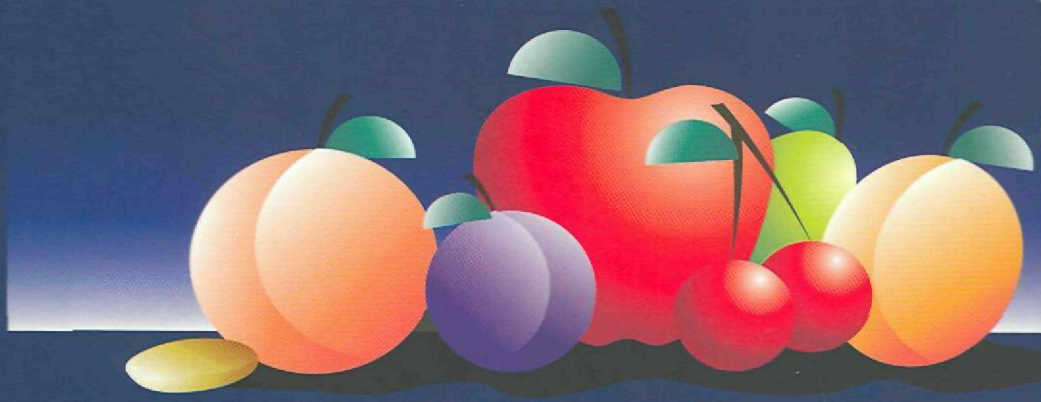
GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA

BOLETÍN INIA Nº 30

ISSN 0717- 4829

FRUTALES



Para el Secano Interior:

Comportamiento de Carozos y Pomáceas

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Cauquenes, Chile, 2001

BOLETÍN INIA Nº 30
ISSN 0717- 4829

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA

FRUTALES

Para el Secano Interior: Comportamiento de Carozos y Pomáceas

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.

Ministerio de Agricultura
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Experimental Cauquenes.

Cauquenes, Chile, 2001.

Autores
Arturo Lavín A.
Ingeniero Agrónomo
Frutales y Vides
Centro Experimental Cauquenes

Reina Silva G.
Ingeniero Agrónomo

Director Regional
Hernán Acuña Pommiez

Edición
Hugo Rodríguez A.

Boletín INIA Nº 30

Este boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.

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

Lavín A., Arturo; Silva G., Reina. 2001.
Frutales para el Secano Interior: Comportamiento de Carozos y Pomáceas
Cauquenes, Chile.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
Boletín INIA Nº 30. 278 p.

Diseño y Diagramación:
Ricardo González Toro

Impresión: Trama Impresores S.A., Talcahuano,Chile

Cantidad de ejemplares: 1000

Cauquenes, 2001.

PRÓLOGO

Desde 1981, la Oficina de Políticas Agrarias, ODEPA, financió un proyecto para auscultar las posibilidades de cultivar frutales en el secano interior, para lo cual se plantó un huerto experimental en el Centro Experimental Cauquenes de INIA. Las zonas agroecológicas con clima mediterráneo tienen, en general, las condiciones para que se desarrollen la mayoría de las especies frutales más conocidas. Esto se confirma en el secano interior por la presencia de árboles frutales desperdigados por toda la zona, básicamente plantados en los huertos caseros desde el inicio de la época colonial. Sin embargo, la fruticultura, como cultivo comercial, nunca se desarrolló por la falta de habilitación de fuentes de agua para regadío, debido al alto costo del riego en sectores de suelos con topografía ondulada.

El desarrollo reciente de las técnicas modernas de riego, permiten habilitar pequeñas y medianas fuentes de agua y dotar con riego superficies variables en cada predio, con lo que éste rubro productivo se hace viable. Como la zona se caracteriza por una agricultura tradicional, cultivos más intensivos en el uso de tecnología, insumos y mano de obra, aunque en pequeñas superficies, pueden tener un impacto considerable en la rentabilidad de la actividad agrícola como un todo.

Como una manera de establecer las bases para determinar qué especies pudieran cultivarse en el área, durante varias temporadas se registró el comportamiento de muchas especies y de los más importantes cultivares y patrones en uso a comienzos de la década de los ochenta. A pesar que hoy el actual espectro varietal en uso puede ser muy diferente al usado cuando se inició el trabajo, toda la informa-

ción recogida y procesada, con una cuantiosa inversión de tiempo y recursos físicos y humanos, debe quedar registrada como antecedente básico para la toma de futuras decisiones. Es por eso que se presenta este documento que podrá ser útil a técnicos y productores que hoy, o en el futuro, estén interesados en desarrollar una fruticultura moderna en el secano interior.

Para quienes elaboraron éste documento técnico, etapa final de un largo trabajo, es indispensable dejar constancia que durante su desarrollo tuvo participación un nutrido grupo de investigadores, ya sea en forma directa o como consultores. También los técnicos y el grupo de operarios de campo merecen el reconocimiento por su contribución.

Alberto Cubillos P.
Jorge Valenzuela B.
Mario Alvarez A.
Adriana Pinto A.
Renato Ripa S.
Ivan Muñoz H.
Gamalier Lemus S.
Andrés France I.
Héctor González R.
Carlos Caballero O.
Marcos Gerding P.
Blanca Luz Pinilla C.
Juan Letelier F.
Fernando Soto H.
Pedro Muñoz V.
Roberto Gallardo A.
Ramón Muñoz A.
Luis Sánchez Y.
Vidal Cancino C.
Rosendo Sanhueza C.
Mauricio Cisternas V.
Pedro Vergara G.
Juan Muñoz N.
Juan Espinoza Y.

Finalmente, los agradecimientos se hacen extensivos a las investigadoras María Angélica Salvatierra y Magdalena Cruz por la revisión técnica de los manuscritos que conforman este Boletín.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Prólogo 3

1. Descripción del Área 7

2. Almendro 17

3. Duraznero 37

4. Nectarino 67

5. Ciruelo Japonés 95

6. Ciruelo Europeo 129

7. Damasco 149

8. Guindo Dulce o Cerezo 167

9. Guindo Agrio o Guindo 201

10. Manzano 227

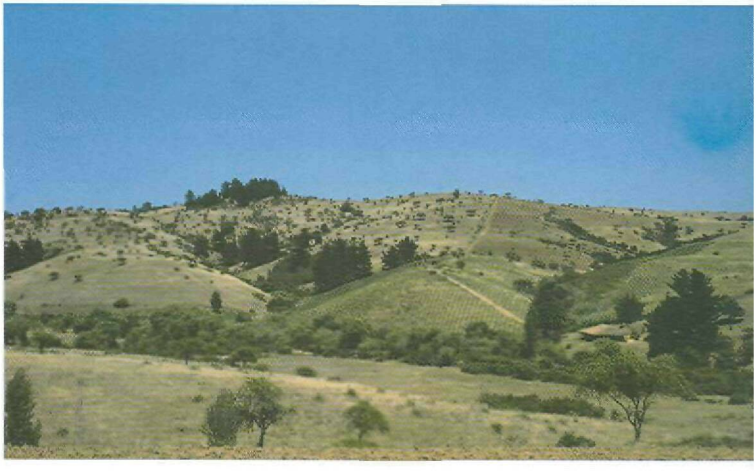
11. Peral 255

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.



1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

Arturo Lavín A. y Reina Silva G.

INTRODUCCIÓN

Desde 1981, ODEPA financió a INIA un estudio que permitiera determinar el comportamiento de diversas especies frutales bajo las condiciones agroclimáticas del secano interior centro-sur, con el propósito de prospectar nuevas alternativas de cultivo para una zona de agricultura deprimida, debido a la escasez de alternativas rentables en el marco de la agricultura tradicional.

La mayor limitación para las especies frutales en el secano interior, es la poca disponibilidad hídrica en el suelo durante el período seco -primavera y verano- que caracteriza al clima mediterráneo de la zona y que coincide con el período de desarrollo vegetativo y productivo de estos cultivos. Por lo tanto, la evaluación del comportamiento de las especies frutales se realizó bajo condiciones de riego por goteo, el que permite suplir la escasa disponibilidad natural de agua de acuerdo a los requerimientos de las especies.

Entre los años 1981 y 1982, se plantó un huerto de especies frutales que se evaluó con los siguientes objetivos:

- Caracterizar el comportamiento fenológico de cada especie, de sus principales cultivares comerciales y de dos a cuatro patrones de uso común, en una zona agroecológica definida.
- Estimar el potencial productivo de cada especie y cultivar.
- Determinar cual o cuáles constituyen mejor alternativa productiva y económica para la agricultura de la zona al compararlas con los cultivos tradicionales.

Agroecología del secano interior

Se define como secano interior, a todo el sector comprendido por la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa, con una gran diversidad topográfica, montañas, colinas, mesetas, valles y pequeñas cadenas de lomajes que penetran en la depresión central. Ésta es de origen aluvial y se formó a partir de glaciaciones del pleistoceno, llegando a formar los diferentes tipos de suelo que se encuentran en todo el valle. Dicha zona, que comprende una superficie de más de 800.000 ha de suelos sin riego, mayoritariamente no arables, está sometida a fuertes restricciones ambientales, climáticas, edáficas y socioeconómicas (Ovalle, 1994).

Clima

El agroclima Cauquenes corresponde al tipo Mediterráneo Marino y cubre una superficie de aproximadamente 636.000 ha, cercana al 0,9% del total del país. Se ubica al oriente de la Cordillera de la Costa, entre los 35º y 36º40' S, abarcando prácticamente a toda la comuna de Cauquenes y a otras de las VII y VIII regiones (Novoa *et al.*, 1989). La vertiente oriental de la Cordillera de la Costa posee mayores temperaturas y menores precipitaciones, debido a que dicha cordillera actúa como pantalla que regula la influencia marítima del Océano Pacífico (Ulriksen, 1979).

El régimen térmico, se caracteriza por una temperatura media anual de 15,2ºC, con una máxima media del mes más cálido, enero, de 31,3ºC y una mínima media del mes más frío, julio, de 4,6ºC. El período libre de heladas es de 7 meses, desde octubre hasta abril. La suma térmica, sobre la base de temperaturas > 5ºC, es de 3.700 Días Grados (DG) y > 10ºC, de 1.900 DG. La acumulación promedio de Horas Frío (HF) sobre la base de temperaturas < 7,0°C, desde marzo hasta noviembre, llega a 1.134. La temperatura media mensual supera los 8ºC (Novoa *et al.*, 1989).

El Cuadro I, muestra las HF mensuales acumuladas sobre la base de temperaturas <7°C, desde abril hasta octubre y en el Cuadro II los DG mensuales acumulados sobre la base de temperaturas > 10°C, desde junio a abril.

Las HF y DG se graficaron, para cada temporada analizada, 1983/84-1988/89, según los datos de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes (INIA), en las Figuras I y II.

CUADRO I. Horas Frío (T° < 7°C) mensuales, para seis temporadas según datos de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes (INIA).

	horas frío (T° < 7°C)					
mes	1983	1984	1985	1986	1987	1988
abril	10	83	50	125	33	77
mayo	137	89	63	111	159	197
junio	264	258	63	160	208	284
julio	201	101	164	239	142	410
agosto	150	71	217	170	107	329
septiembre	162	12	119	168	110	288
octubre	44	1	71	9	---	67
total	968	615	747	982	759	1652

Las Horas Frío de los años 1983 y 1985 fueron estimadas con la siguiente fórmula:
HF= 741,6078 - {103,948 * Ln (T° máx)} - {193,536 * Ln (T° mín)}.

CUADRO II. Días Grados (T° > 10°C) mensuales, para seis temporadas según datos de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes (INIA).

	días grados (T° > 10°C)					
mes	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89
junio	13	9	55	24	43	22
julio	7	10	11	25	26	7
agosto	30	14	18	39	30	17
septiembre	30	54	56	58	55	41
octubre	145	93	94	183	150	115
noviembre	270	170	218	174	244	232
diciembre	334	276	284	310	308	311
enero	356	323	312	372	320	387
febrero	248	298	288	343	348	348
marzo	167	257	242	308	269	252
abril	102	114	101	148	139	159
total	1702	1618	1679	1984	1932	1891

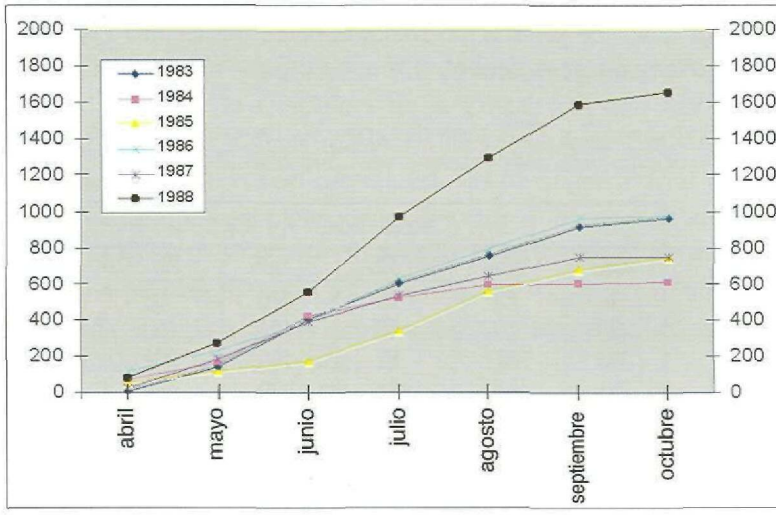


FIGURA I. Acumulación de Horas de Frío (Tº < 7ºC), para seis temporadas, en Cauquenes.

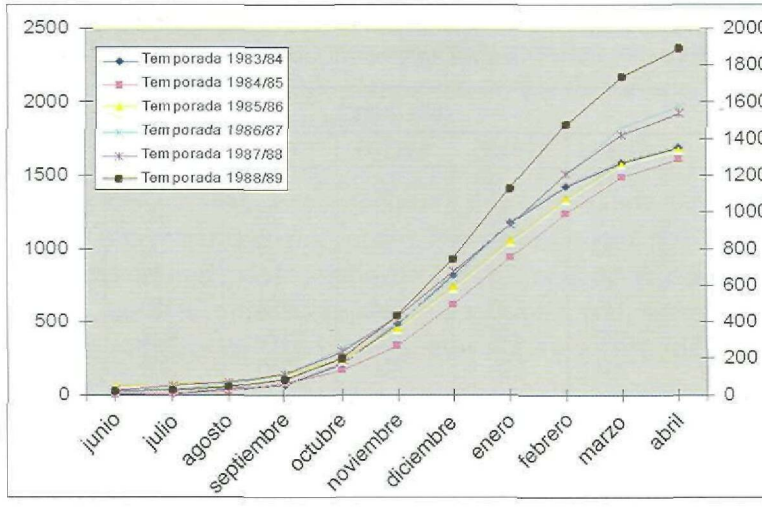


FIGURA II. Acumulación de Días Grados (Tº > 10ºC), para seis temporadas, en Cauquenes.

El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual promedio de 642 mm, siendo el mes de junio el más lluvioso, con 150 mm. En un año, como promedio, la evaporación de bandeja llega a 1.792 mm, con un máximo mensual en enero, de 308 mm, y un mínimo mensual en junio, de 38 mm. Existen seis meses de aridez, desde noviembre hasta abril inclusive y, adicionalmente, 1 a 2 de semiaridez. La duración de este período es la limitación más importante para la producción primaria (Novoa et al., 1989).

La humedad relativa es máxima en junio, con promedios diarios de entre 87 a 89%, y mínima en enero, entre 55 a 59% (Ovalle, 1994). En verano, la humedad relativa en las horas de mayor calor desciende a niveles incluso inferiores a 20% lo que, unido a la frecuente presencia de vientos secos del sur, induce alta demanda de evaporación que las plantas no pueden satisfacer. Por ello, cierran sus estomas por largos períodos diarios para sobrevivir. Esto reduce el tiempo en que se efectúa la fotosíntesis y asimilación y, por lo tanto, reduce el potencial productivo de las especies que crecen en verano. De aquí la absoluta necesidad de suplementar agua, mediante regadío, en este período para superar esta condición (Ovalle, 1994). La influencia oceánica sobre la humedad atmosférica es muy atenuada durante el día, y sólo se hace sentir en las tardes y noches. De hecho, existe una diferencia térmica entre día y noche de 15°C o más, lo que favorece el desarrollo de color y aromas en las frutas. La sequedad ambiental diurna es un elemento favorable en relación a la incidencia de enfermedades, especialmente en cultivos de cereales, leguminosas de grano y frutales.

La radiación solar promedio es máxima en enero con 601 cal/cm^2/día y mínima en junio con 84 cal/cm^2/día. Estos valores permitirían altas tasas de asimilación si el resto de los factores como temperatura, humedad relativa del aire, vientos y disponibilidad hídrica en el suelo, no indujeran el cierre de los estomas en gran parte del día (Ovalle, 1994).

Suelos

La mayor parte de los suelos son de origen granítico y se les encuentra en posición alta (serie San Esteban), intermedia (serie Cauquenes), y aún en

las depresiones (series Quipato y Garzas). Los suelos graníticos, presentan descomposición avanzada de las rocas hasta gran profundidad, y son, por lo tanto, muy sensibles a la erosión hídrica. Principalmente, aquellos de posición intermedia y baja son susceptibles de plantarse con frutales y vides.

Los suelos de posición intermedia son de topografía ondulada o disectada. Poseen una textura franco arcillo arenosa en superficie (hasta 80 cm) y arcillosa en profundidad, con grava fina de cuarzo incluida y drenaje externo rápido e interno moderadamente lento. Son extremadamente sensibles a la erosión. Su fertilidad y contenido de materia orgánica son bajos, al igual que los contenidos de nitrógeno, fósforo, azufre y calcio. El pH fluctúa entre 5,6 a 6,8 (Lavín y Sotomayor, 1994).

Existen también planos incluidos entre lomajes con suelos de acarreo de texturas arenosas, profundos, con cierta disponibilidad hídrica en verano debida al escurrimiento subsuperficial desde las partes altas. Estos suelos, de mayor potencial productivo para viñas y frutales, por su posición, pueden sufrir un mayor riesgo de heladas tempranas y tardías. Se les denomina comúnmente vegas. También en posición baja, con suelos de texturas más finas, existen las cajas de ríos y esteros, con características similares a los anteriormente descritos. A veces se les denomina "huapes".

Flora y vegetación

En la VII y VIII regiones, y en gran parte del país, el área de secano interior está ocupada por una formación vegetal compleja: el espinal. Se compone de un estrato leñoso de recubrimiento y altura variable, dominado por el espino (*Acacia caven* Mol.) y un estrato herbáceo dominado especialmente por especies anuales, de las cuales las gramíneas, leguminosas y geraniáceas presentan interés pastoral. Esta formación vegetal, dada la estabilidad que presenta y la relativa rapidez con que invade el terreno, es considerada como un disclimax antrópico (Ovalle, 1994).

En esta zona, es posible producir cultivos de secano como: trigo, cebada, avena, arveja, habas, trébol subterráneo, falaris, medicagos anuales, lupi-

no, etc. Bajo riego, la zona es apta para: lino, raps, arroz, maíz, frejol, ajo, cebolla, tomate, tabaco, melón, sandía, zanahoria, zapallo, papas, frutilla, lechuga, maní, maravilla, sorgo, soya, alfalfa, trébol rosado y blanco, ballica perenne, lupino, vicia, festuca, pasto ovillo, vid, cerezo, ciruelo, damasco, membrillo y otros frutales (Novoa *et al.*, 1989).

Principales factores limitantes

- **Fertilidad de los suelos:** poseen bajo contenido de materia orgánica y de macroelementos como nitrógeno, fósforo y potasio (Acuña *et al.*, 1983).

- **Erosión:** problema que tiene gran impacto en la zona y afecta, en distintos grados de intensidad, al 66% de los suelos de las comunas que se encuentran en la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa. Como consecuencia del proceso histórico de cultivo de suelos con pendientes excesivas, existe en la actualidad un número no cuantificado de hectáreas de terrenos abandonados, muchos de ellos cubiertos de matorrales de romerillo (*Baccharis linearis* (R. et Pav) Pers.) constituyendo superficies con un potencial productivo, pastoral o cerealero, extremadamente bajo.

- **Escaso desarrollo de fuentes de agua:** la topografía disectada y la pluviometría permiten el acopio de agua para regadío en embalses prediales de hasta mediano tamaño, pero el desarrollo actual de dichas fuentes es muy limitado. También la distribución de energía eléctrica, que permite la instalación de equipos de bombeo y regadío, es limitada. La alternativa de motores a explosión puede ser usada, en especial, en el caso de embalses. La elección generalizada de pozos profundos, generalmente de muy bajo caudal, hace casi imprescindible contar con energía eléctrica para los equipos de bombeo y riego.

LITERATURA CITADA

ACUÑA, H.; AVENDAÑO, J. y OVALLE, C. 1983. Caracterización y variabilidad de la pradera natural del secano interior de la zona mediterránea subhúmeda. Agricultura Técnica (Chile) 43 (1): 27 - 33.

LAVÍN, A. y SOTOMAYOR, J. P. 1994. Situación actual y perspectivas de la vitivinicultura y de la fruticultura en el secano interior. En: Ovalle, C. y Del Pozo, A. (Eds.). La agricultura del secano interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA Quilamapu. Campo Experimental Cauquenes, Cauquenes, Chile. pp. 117 - 148.

NOVOA, R.; VILLASECA, S.; DEL CANTO, P.; ROUANET, J.; SIERRA, C. y DEL POZO, A. 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 221 p.

OVALLE, C. 1994. Características ecológicas y la acción del hombre en el secano interior. En: Ovalle, C. y Del Pozo, A. (Eds.). La agricultura del secano interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA Quilamapu. Campo Experimental Cauquenes. Cauquenes, Chile. pp. 13 - 58.

ULRIKSEN, P. 1979. Perspectivas de desarrollo de los recursos de la Séptima Región. Publicación IREN. Volumen 7, 153 p.

CAPÍTULO 2

ALMENDRO

(Prunus dulcis MILLER)
(Syn: Amygdalus comunis L.
o Prunus amygdalus BATSCH)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.

2. ALMENDRO

(Prunus dulcis *MILLER)*

(Syn: Amygdalus comunis *L. o* Prunus amygdalus *BATSCH)*

Arturo Lavín A. y Reina Silva G.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El almendro pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), al género *Prunus* y al subgénero *Amygdalus.* Es originario del las regiones cálidas del Oeste de Asia, desde donde fue introducido a la cuenca mediterránea. Se cultiva como árbol de secano, en huertos, o como individuos aislados (Grasselly y Crossa- Raynaud, 1984; Meith y otros, 1977). La productividad en estas condiciones está muy por debajo del potencial productivo de la especie, como lo demuestra el actual desarrollo del cultivo en California, Estados Unidos (Micke y Moulton, 1979), donde se logran producciones medias de 1.500 kg/ha de pepa seca, en comparación a los 100 a 150 kg/ha producidos en los países europeos del mediterráneo.

En Europa, los árboles provienen básicamente de semillas, lo que ha permitido la creación de ecotipos locales y de individuos aislados que han originado tipos y cultivares de almendros con características muy específicas. En cambio, en Estados Unidos los cultivares comerciales han sido creados en programas de mejoramiento genético y producen un tipo de almendra de muy buena presentación y con la característica de poseer una cáscara delgada, liviana y blanda, lo que induce un alto rendimiento en pepa comestible (Meith y otros, 1977; Childers, 1983; Grasselly y Crossa- Raynaud, 1984). Casi todos los cultivares de almendro son autoestériles, por lo que requieren de polinizantes, algunos como 'IXL' y 'Nonpareil' son interestériles. Como consecuencia de la floración precoz del almendro, en una época fría y húmeda, es importante proveerlos de una gran cantidad de abejas para obtener una buena cuaja (Westwood, 1982).

Thorp y Stanger (1976) dicen que las abejas son el principal agente polinizador en almendros, y para que éstas desarrollen un trabajo eficiente, se

requiere de condiciones de clima que permitan que estos insectos visiten las flores en el corto tiempo en que permanecen receptivas. Las condiciones requeridas son: temperatura (que no puede ser inferior a 13ºC ya que bajo este umbral no se produce vuelo de abejas); viento (que no puede ser superior a 24 km/h, pues les impediría el vuelo); y lluvia (que al mojar las flores, disminuye la eficiencia del traslado de polen de flor a flor).

La especie vegeta mal en suelos pesados o mal drenados (Meith y otros, 1977). Requiere entre 100 y 400 horas de frío invernal (Tº < 7.2ºC) y es una de las especies frutales que mejor soporta el calor y la sequedad en el período estival (Grasselly y Crossa-Raynaud, 1984).

Su cultivo considera injertar sobre patrones, con el objetivo de uniformar el comportamiento, la productividad y calidad del producto y el de usar sistemas radicales que aporten beneficios bajo condiciones específicas de los suelos. Normalmente se utiliza patrón Franco (almendro dulce o amargo), pero no existe evidencia de la superioridad de uno u otro patrón (Meith y otros, 1977). El injerto *in situ* se recomienda para situaciones de aridez, haciendo más eficiente a la planta en el uso del agua del suelo (Grasselly y Crossa-Raynaud, 1984). En California, debido a la presencia de nemátodos en el suelo, se prefiere el uso del patrón Nemaguard (duraznero) que resiste el ataque de estos organismos. También se ha utilizado el duraznero Lovell. Los cultivares de almendro, injertados sobre ambos, crecen más rápido que sobre patrón Franco, pero no se recomienda el uso de Nemaguard en suelos pesados o pobremente drenados. Otra posibilidad es el uso del patrón Mariana 2624 (ciruelo), resistente a la podredumbre blanca de las raíces (*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Quel.) y a los nemátodos de la raíz (*Meloidogyne sp.*), pero presenta el inconveniente de ser incompatible con algunos cultivares como 'Non Pareil', 'Drake Seedling' y otros (Meith y otros, 1977; Grasselly y Crossa-Raynaud, 1984). No es frecuente la presencia de armillaria en Chile (Latorre, 1988).

Los problemas sanitarios más importantes en Chile son: Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Sm. y Towns.) Conn.); Cáncer bacteriano (*Pseudomona syringae* pv. *syringae* van Hall); Podredumbre blanca de las raíces (*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Quel.); Corineo (*Coryneum*

beijerinckii Oud.); Plateado (*Chondrostereum purpureum* (Fr.) Pouz.); Pudrición del cuello (*Phytophthora cactorum* (Leb. y Cohn.) Schroet.); Roya (*Tranzschelia discolor* (Fckl.) Tranz. y Litv.); Tizón de la flor (*Monilinia laxa* Aderh. y Ruhl. Honey); Verticilosis (*Verticillium dahliae* Kleb.) entre bacterias y hongos. Las plagas más relevantes son: Escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comstock); Arañita roja europea (*Panonychus ulmi* Koch); Arañita bimaculada (*Tetranychus urticae* Koch); Polilla oriental (*Cydia molesta* Busk; Pulgones, Thrips, etc. (Latorre, 1988; Meith y otros, 1977).

En Chile, los cultivares utilizados son los de origen californiano. Los huertos comerciales se distribuyen, principalmente, entre las V y VI regiones, con una superficie total de 5.752 ha (INE, 1997) y una producción global del orden de las 1.900 toneladas de pepa, lo que da un promedio de 633 kg/ha (Asociación de Exportadores de Chile, 1998). Dichas producciones representan entre el 35 y 50% de la producción lograda en California.

2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, en los 36°40′ S y 38°21′ O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. Entre los años 1981 y 1982, se estableció un bloque de almendros con los siguientes cultivares cuyas características describe Abascal (1985):

'Merced': Originado en California. El fruto tiene un endocarpio blando, de tamaño medio. La almendra es algo ancha y abultada, ligeramente áspera y pubescente, color oscuro. El árbol es de tamaño mediano, vigoroso, con tendencia a crecimiento erecto, con ramas gruesas y productivo. Es inferior en calidad y madura después de 'Non Pareil'. Entra en producción a edad temprana. Parece susceptible a daños por salinidad. Es usado en Estados Unidos como polinizante de 'Non Pareil'. Florece casi con este cultivar. Compatible con 'Texas Prolific'.

'Non Pareil': Originado en California. El fruto es de tamaño medio, tiene cáscara tipo papel, algunas veces no bien cerrada. La almendra es relativamente aplastada y ovalada, de color café claro, suave y sin pubescencia y con pocas almendras dobles. Se puede cosechar a principios de marzo. El árbol es de tamaño medio y medianamente erecto. Es un cultivar muy productivo. Florece en media estación. Tiende a ser resistente a las heladas en la primera parte de su período de floración. Se poliniza con 'Drake'. Con 'IXL' es incompatible.

'Ruby': Introducido desde California. El fruto posee una cáscara semi dura y rinde porcentualmente del 50 a 55% en pepa seca. La almendra es de tamaño medio a pequeño, regularmente ancha y abultada, algo pubescente. Madura tardíamente, similar a 'Texas Prolific'. El árbol es de tamaño y vigor medio y parece ser muy productivo. Florece con 'Texas Prolific' o poco después. Se interpoliniza con 'Texas Prolific' y 'Non Pareil'.

'Texas Prolific': Origen desconocido. El fruto posee una cáscara dura. La almendra es de tamaño pequeño a medio, ovalada y abultada, color oscuro, algo rugosa y pubescente. Sabor ligeramente amargo. Se puede cosechar a fines de marzo o comienzos de abril. El árbol es vigoroso y erecto, productivo, especialmente cuando joven. Tiene un período de floración tardío y una buena producción. Sin embargo, es de vida relativamente corta. Sensible a la presencia de sales en el suelo (sodio). Florece después de 'Non Pareil' (3 a 5 días). Se poliniza con 'Drake Seedling'.

'Thompson': Originado en California. El fruto tiene cáscara blanda y rinde porcentualmente un 60 a 65% de pepa seca. La almendra es de tamaño medio a pequeño, ligeramente más ancha que 'Non Pareil' y considerablemente más abultada. Color claro y con cierta pubescencia. Sabor levemente amargo. El árbol es vigoroso, algo erecto, tamaño mediano a grande, productivo, entra en producción a edad temprana. Tiene follaje verde lustroso y oscuro. Es compatible con 'Non Pareil' y 'Texas Prolific'. Madura después de 'Non Pareil'.

2.2.2. Métodos

Se plantó un bloque con una hilera recta de 15 plantas por cultivar sobre patrón Franco y 5 plantas sobre patrón Nemaguard a una distancia de 5,0 x 2,5 m. Se regó diariamente por 8 horas con dos goteros de 4 L/h/árbol, entre octubre y abril.

Los árboles se podaron en invierno, se formaron en eje modificado y a las heridas de poda se les aplicó un protector químico. El manejo consideró la siega de malezas entre las hileras y en la banda se usó desbrozadora manual o, generalmente, herbicidas hormonales y/o de contacto.

La fertilización fue básicamente con N, P, K aplicados en forma localizada con chuzo abonador en el bulbo de mojado del gotero, y B aplicado en cobertera a toda la superficie. Se realizó un manejo preventivo para posibles problemas fitosanitarios, dadas las características ambientales de la zona.

Para describir el comportamiento de las diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1981) hasta 1989. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia: Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del sexto año desde plantación, temporada 1988/89. No se consideraron las plantas que no prendieron durante el primer año.

Crecimiento: Según Westwood (1982), existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conversión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal de tronco (ASTT), permitiría estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT en cm^2 en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción, para seis temporadas (1983/84 - 1988/89).

Producción: Se evaluó la producción (g/árbol y ton/ha) de las últimas cuatro temporadas (1984/85 a 1987/88). Además, se determinó la productividad

(g/cm^2 de ASTT), para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Estados Fenológicos: Para las temporadas 1986/87 - 1987/88, se calcularon las Horas Frío (HF) (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas, y también los Días Grados (DG) (T° > 4,5°C) a plena flor, con los registros de temperaturas de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88, se registraron visualmente las ocurrencias de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que se hinchó hasta la madurez de la fruta. También, se caracterizaron algunas variables del clima, como la acumulación de DG (T° > 10°C), desde yema hinchada hasta inicio y fin de floración y hasta madurez de la fruta.

2. 3. RESULTADOS

2.3.1. Supervivencia

A. Patrones: Nemaguard indujo el mejor promedio de supervivencia con un 95%, en cambio con Franco se logró un 90%. Un 93% de supervivencia promedio para la especie fue bastante satisfactorio, considerando que el suelo utilizado no es el óptimo para su desarrollo. De este modo, la mejor supervivencia se logró por factores asociados al patrón que pueden contribuir a un buen comportamiento, aunque las condiciones sean relativamente adversas para la especie (Cuadro 2.1.).

B. Cultivares: En promedio, para ambos patrones, los que tuvieron mayor supervivencia fueron 'Non Pareil' y 'Ruby', con un 100%. En cambio, el que logró la menor supervivencia fue 'Texas Prolific' con 84%. Todos los injertados sobre el patrón Nemaguard, excepto 'Thompson', lograron el máximo de supervivencia, y tres, incluyendo 'Thompson', también lo lograron sobre Franco (Cuadro 2.1.). La menor supervivencia en algunos cv. se debió al ataque de hongos de la madera, como Plateado, y al de bacterias del suelo como Fitoftora y Verticilium. Estos patógenos son citados como comunes en la especie (Latorre, 1988; Wilson y Ogawa, 1979).

CUADRO 2.1. Supervivencia (%) de cinco cultivares de almendro, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (%)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Merced'	82	100	91
'Non Pareil'	100	100	100
'Ruby'	100	100	100
'Texas Prolific'	67	100	84
'Thompson'	100	75	88
Promedio	90	95	93

2.3.2. Crecimiento

A. Patrones: El patrón Franco indujo mayor crecimiento en los cv. que Nemaguard, lo que se puede apreciar en las pendientes de las ecuaciones de ajuste lineal presentadas en la Figura 2.1. Cabe destacar que, a la sexta temporada, la diferencia en el crecimiento inducido por los dos patrones sobre los cv. se hace menor. Lo contrario sucede con el crecimiento de los patrones (Figura 2.2.). Esto no concuerda con Meith y otros (1977), quienes sostienen que bajo condiciones de suelos pesados, o con mal drenaje, como los usados en este caso, su capacidad de inducir vigor debiera verse limitada.

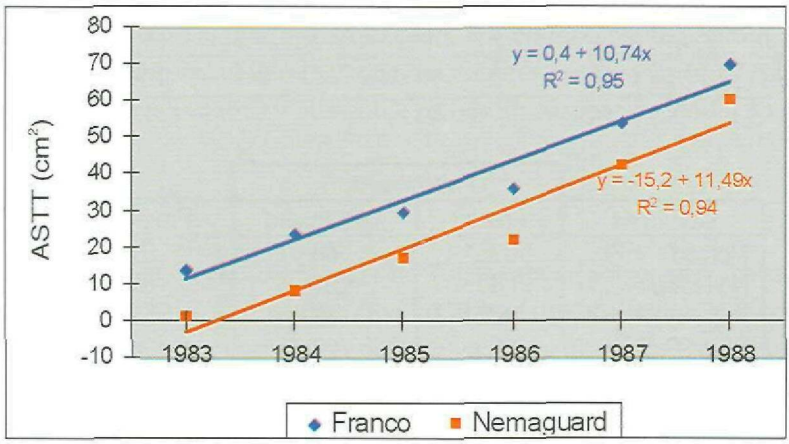


FIGURA 2.1. ASTT (cm^2) de cinco cultivares de almendro, injertados sobre dos patrones, en seis temporadas de crecimiento, en Cauquenes.

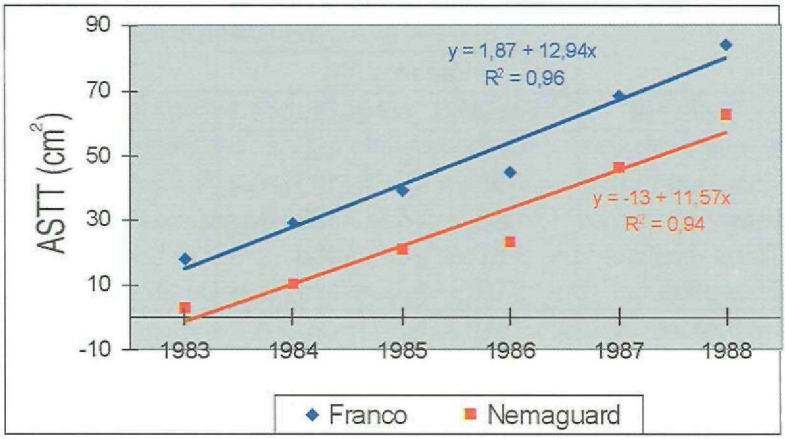


FIGURA 2.2. ASTT (cm^2) de dos patrones, sobre los que se injertaron cinco cultivares de almendro, en seis temporadas de crecimiento, en Cauquenes.

B. Cultivares: 'Merced' sobre Franco fue el que presentó mayor crecimiento como ASTT en la zona del injerto (93 cm^2), al analizar las diferentes combinaciones patrón/injerto al sexto año (Cuadro 2.2.). Lo siguió 'Non Pareil'/ Nemaguard con 91 cm^2. Los que presentaron el menor crecimiento fueron 'Texas Prolific' y 'Thompson' sobre Nemaguard con 20 y 39 cm^2, respectivamente. En estos resultados, pudo haber influido el suelo relativamente pesado y el exceso de humedad que existe durante el invierno y comienzos de primavera. Ambas condiciones no son muy favorables para la especie, considerando que las primeras fases del crecimiento activo del almendro ocurren entre fines de julio y comienzos de agosto (Grasselly y Crossa-Raynaud, 1984).

	Patrones (cm^2)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Merced'	93	88	91
'Non Pareil'	83	91	87
'Ruby'	67	39	53
'Texas Prolific'	56	20	38
'Thompson'	54	59	57
Promedio	70	60	

CUADRO 2.2. ASTT (cm^2) de cinco cultivares de almendro, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

C. Relación ASTT cultivar/patrón: Permite estimar la compatibilidad entre genotipos, es decir, la afinidad entre patrón y cv. En general, los patrones no mostraron buena afinidad con los cv., ya que Franco obtuvo en promedio 0,81 ± 0,05 y Nemaguard 0,85 ± 0,13 (cm^2/cm^2). Nemaguard, tuvo la mejor y más alta relación con 'Merced', y la más baja, es decir, mayor crecimiento del patrón que del cv. con 'Texas Prolific' (Cuadro 2.3.).

Los resultados obtenidos no fueron muy alentadores, pero Nemaguard, en iguales condiciones de crecimiento que Franco, mostró mejores resultados, por lo que sería la mejor alternativa para la zona. También se debe considerar lo anteriormente dicho, en cuanto a que las condiciones, tanto de suelo como de clima, no fueron las más adecuadas para el desarrollo de esta especie.

CUADRO 2.3. Relación ASTT cultivar/patrón (cm^2/cm^2) de cinco cultivares de almendro, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2/cm^2)	
Cultivares	Franco	Nemaguard
'Merced'	0,79 ± 0,28	0,97 ± 0,15
'Non Pareil'	0,82 ± 0,20	0,91 ± 0,12
'Ruby'	0,88 ± 0,13	0,93 ± 0,37
'Texas Prolific'	0,74 ± 0,19	0,67 ± 0,14
'Thompson'	0,82 ± 0,20	0,75 ± 0,17
Promedio	0,81 ± 0,05	0,85 ± 0,13

2.3.3. Producción

A. Patrones: Según Thorp y Stanger (1976), las abejas son el principal agente polinizador en almendros. Para que las abejas desarrollen un trabajo eficiente, se requiere de condiciones de clima que permitan que estos insectos visiten las flores en el corto tiempo en que permanecen receptivas. Durante las temporadas en estudio hubo variaciones, pero incluso en los años con menos condiciones limitantes, en un 37% de los días del período de floración las abejas no pudieron volar. En el año con mayores limitaciones, en tanto,

esto ocurrió en el 68% de los días. Por lo anterior, a pesar de la gran cantidad de flores observadas en plena floración, nunca se logró una buena cuaja y la caída de flores sin cuajar al término de la floración siempre fue muy abundante. Es, seguramente, por esto que nunca se logró niveles de producción interesantes. En general, los cv. injertados sobre Franco produjeron más que sobre Nemaguard (Cuadro 2.5.).

B. Cultivares: La producción de los diferentes cv., sobre los dos patrones, aumentó con los años, pero nunca superó ni se acercó a los niveles citados como normales en los huertos industriales de California, 1500 kg/ha, ni a los 600 - 800 kg/ha de los huertos chilenos de áreas más al norte y ni siquiera a los 100 - 150 kg/ha de los huertos de manejo casi extensivo de la zona del mediterráneo en Europa. Con niveles tan bajos de producción, no se justifica realizar un análisis muy detallado de los resultados. Sólo se puede citar que sobre el patrón Nemaguard se evidenció una evolución productiva más lenta que sobre Franco (Cuadros 2.4. y 2.6.).

En cuanto a la producción acumulada, el más productivo fue 'Non Pareil' (742,8 g/árbol). Los menos productivos fueron 'Texas Prolific' (373,3 g/árbol) y 'Ruby' (412,9 g/árbol) (Figura 2.3.). El rendimiento al descascarado en el último año, 1987, fluctuó entre 25 y 45%, siendo mejores en 'Ruby' y 'Non Pareil', pero todas muy por debajo de los índices citados por Grasselly y Crossa-Raynaud (1984).

CUADRO 2.4. Producción promedio (g/árbol) de cinco cultivares de almendro, injertados sobre dos patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Promedio (g/árbol)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Merced'	93,04	90,53	91,79
'Non Pareil'	91,35	94,35	92,85
'Ruby'	84,00	25,67	54,84
'Texas Prolific'	93,33	---	93,33
'Thompson'	104,38	58,75	81,57
Promedio	93,22	67,33	

CUADRO 2.5. Productividad promedio (g/cm² de ASTT) de cinco cultivares de almendro, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (g/cm²)	
Cultivares	Franco	Nemaguard
'Merced'	1,37 ± 0,95	1,97 ± 1,15
'Non Pareil'	1,83 ± 0,70	2,42 ± 0,73
'Ruby'	3,78 ± 4,33	1,93 ± 3,23
'Texas Prolific'	2,69 ± 1,45	---
'Thompson'	3,71 ± 1,71	3,03 ± 1,51
Promedio	2,68 ± 1,09	2,34 ± 0,52

CUADRO 2.6. Producción estimada (kg/ha) de cinco cultivares de almendro, injertados sobre dos patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Promedio (kg/ha)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Merced'	624,45	907,47	765,96
'Non Pareil'	387,95	581,67	484,81
'Ruby'	389,98	280,40	335,19
'Texas Prolific'	450,85	---	450,85
'Thompson'	499,15	756,00	627,58
Promedio	470,48	631,38	

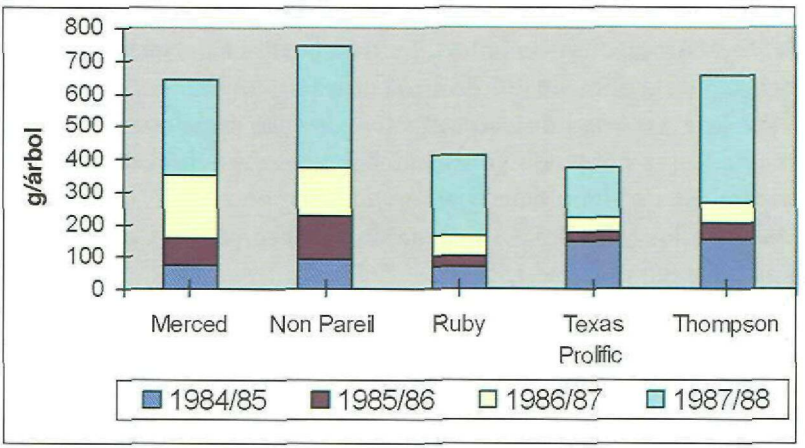


FIGURA 2.3. Producción acumulada de pepa (g/árbol) de cinco cultivares de Almendro, para las temporadas 1984/85 - 1987/88, en Cauquenes.

2.3.4. Fenología

En general, para el almendro, independientemente de las diferencias entre cv. y años de evaluación (1983/84 -1987/88), el inicio de floración ocurrió entre el 15.07 y el 15.08, y la plena flor ocurrió entre el 30 de julio y el 29 de agosto (Figura 2.4.). Los patrones utilizados no indujeron diferencias en los cv. ni para el inicio de floración, ni para la plena floración.

La acumulación de frío en Cauquenes, entre los años 1983 y 1988, fue, en promedio, de 954 HF. Hubo una variación entre 615 y 1652, lo que debería implicar una respuesta diferente de los árboles en cada temporada, dependiendo de las características anuales del clima. Sin embargo, en todos los años medidos se cumple con los niveles de HF necesarios para el normal crecimiento y desarrollo del almendro. Grasselly y Crossa-Raynaud (1984), dicen que el almendro necesita entre 100 y 400 horas con temperaturas inferiores a 7.2°C, para que la yema floral salga del reposo, o entre 300 y 600 horas según Micke y Kester (1981). En el Cuadro 2.7., se puede apreciar que el requerimiento de frío promedio para salir del reposo, varió entre 392 y 496 para las temporadas 1986/87 y 1987/88.

Micke y Kester (1981) indican que si existe una buena acumulación de HF en invierno y, posteriormente, un período cálido que permita la acumulación de calor efectivo, se logra una floración temprana y concentrada. La acumulación de calor efectivo hasta el período de floración (T° > 10ºC hasta el 31 de julio) varió entre 19 y 69 horas en los años 1984 y 1988. Esta cantidad de calor efectivo es muy baja como para que se logre una floración pareja y de ahí las variaciones en la duración de los diferentes estados fenológicos observada. Por otra parte, la acumulación de Días Grados (T° > 4,5°C) a plena flor, en promedio, varió entre 323 y 572 para las temporadas 1986/87 - 1987/88.

En el Cuadro 2.8. se muestra la acumulación de DG entre yema hinchada y madurez de la fruta, la que varió entre 1337 ± 99 y 1555 ± 197. Los cv. que maduraron con una menor acumulación de temperatura fueron 'Non Pareil' y 'Ruby'. En cambio, 'Texas Prolific' y 'Thompson' fueron los que maduraron con más alto requerimiento de DG, lo que se

reflejó en una madurez más tardía que se atrasó hasta los primeros días de abril (Figura 2.4.).

En promedio, los cv. de almendro necesitaron a partir de yema hinchada, 10 y 40 DG para iniciar y finalizar la floración, respectivamente (Cuadro 2.8.). Destacaron 'Non Parei' y 'Ruby' por su menor requerimiento. Entre los años de evaluación existió variabilidad para cada cv., lo que dependió de las condiciones del clima, tanto de las HF acumuladas para romper el reposo, como de los DG para que las yemas empezaran a desarrollarse.

Según Grasselly y Crossa-Raynaud (1984) y Abascal (1985), 'Non Pareil' y 'Merced' son de floración media. En cambio, 'Thompson' y 'Texas Prolific' son de floración tardía, siendo 'Ruby' muy tardío en florecer (Rough y otros, 1981). Los datos obtenidos en este estudio concordaron con lo sustentado por estos autores, excepto respecto a 'Ruby' que, en este caso, floreció prácticamente junto a 'Non Pareil' y 'Merced'. Esta diferencia podría explicarse debido a que algunos cv. invierten sus fechas de floración al estar expuestos a cambios climáticos, como lo habría demostrado Grigorian, citado por Grasselly y Crossa-Raynaud (1984). Rough y otros (1981) confirman lo expuesto anteriormente y sostienen que pueden existir variaciones entre años. Sin embargo, la secuencia de los cv. generalmente no varía. Considerando que 'Ruby' requirió menor cantidad de HF para romper el receso de las yemas, y que a su vez necesitó poca cantidad de DG para plena flor -requerimientos calculados con una pequeña cantidad de datos-, todo lo que se manifestó en un notable adelanto de los eventos fisiológicos (Cuadro 2.7.). De todo lo anterior podría pensarse, que las plantas de 'Ruby', originarias de un vivero comercial de la zona de Buin, pudiesen haber correspondido a otro cv.

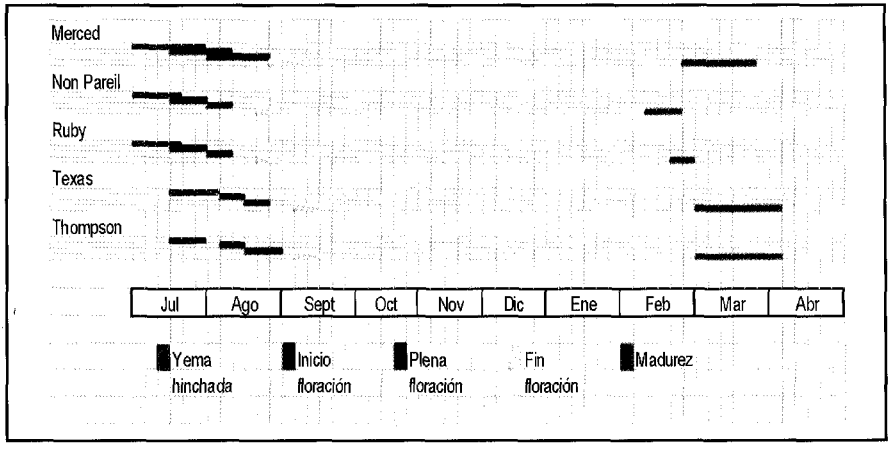


FIGURA 2.4. Fecha de ocurrencia de estados fenológicos de cinco cultivares de almendro, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

CUADRO 2.7. Requerimientos de Horas Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 4,5°C) a plena flor, de cinco cultivares de almendro, para las temporadas 1986/87 - 1987/88 en Cauquenes.

Cultivares	Horas de Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 4,5°C)		
	1986	1987	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'Merced'	411	409	410	303	342	323
'Non Pareil'	391	393	392	289	675	482
'Ruby'	391	393	392	303	342	323
'Texas Prolific'	519	473	496	377	766	572
'Thompson'	496	460	478	377	766	572

CUADRO 2.8. Días Grados (T°>10°C) acumulados desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos de cinco cultivares de almendro, para las temporadas 1983/84 - 1987/88 en Cauquenes.

	Días Grado (T° > 10°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de fruta
'Merced'	11	40	1454 ± 129
'Non Pareil'	9	37	1337 ± 99
'Ruby'	9	32	1365 ± 81
'Texas Prolific'	8	44	1552 ± 194
'Thompson'	11	46	1555 ± 197
Promedio	10	40	1453 ± 102

2.4. CONCLUSIONES

Lider y Lavín (1980) en un análisis de las posibilidades frutícolas del secano interior, sólo sobre la base de los datos de clima, postularon que el almendro tendría grandes posibilidades de desarrollo en el área. Concluyeron que no existían limitaciones para la especie si se le suplementaba riego, ya que ésta resiste bien la aridez estival. Pero según los antecedentes recopilados en este estudio, especialmente sobre las condiciones ambientales en la época de floración (Figura 2.4.), se puede concluir que para los cinco cultivares probados, las condiciones del clima por lo general impiden una buena polinización que permita cosechas rentables. Por ello, al menos con los cultivares evaluados, no constituye una alternativa económicamente rentable para el desarrollo de la fruticultura en el área. En California, las condiciones de los sectores bajo cultivo con almendro son muy homogéneas, por lo que han originado cultivares con requerimientos y comportamiento similar. Por lo tanto, estos cultivares no se comportan bien al colocarlos en zonas de características diferentes, principalmente por razones de clima y suelo.

Sería, entonces, aconsejable intentar la introducción de cultivares de zonas europeas, con condiciones más afines a las del lugar donde se pretendió establecer la especie. La diversidad de cultivares europeos, africanos y asiáticos, ofrece buenas alternativas de selección para condiciones específicas. Grasselly

y Crossa-Raynaud (1984), presentan una lista detallada de ellas. Es posible que cultivares de floración más tardía que las californianas, permitan la extensión del área de cultivo comercial del almendro en Chile, sobretodo a áreas como el secano interior centro-sur.

El patrón Franco superó al patrón Nemaguard en tasa de crecimiento y productividad, hasta la sexta temporada de evaluación. La combinación 'Thompson'/Franco fue la que tuvo los mejores niveles de producción.

Los fenómenos de floración ocurrieron entre el 15 de julio y el 29 de agosto para los diferentes cultivares y entre los diferentes años evaluados. 'Thompson' y 'Texas Prolific' fueron los de floración más tardía. El comportamiento de los cultivares, en general, correspondió a la secuencia descrita por otros autores en áreas de cultivo de otros países salvo para el caso de 'Ruby', lo que hace sospechar de la identidad del material usado. Los rendimientos al descascarado fueron inferiores a los citados para los mismos cultivares, por otros autores.

Existieron problemas sanitarios, fundamentalmente con hongos como Plateado, Fitoftora y Verticilium, no así con patógenos del follaje o de la flor. La incidencia de plagas no fue problema.

La prueba de cultivares de origen europeo y asiático, con mayores requerimientos de frío y por ende de floración más tardía, sería tal vez la posibilidad de encontrar cultivares aptos para las condiciones del secano interior.

2.5. LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE CHILE. 1998. Fruta fresca embarcada según región de origen. Documento Estadístico Temporada 1997/98. Santiago, Chile. p. 36.

CHILDERS, N. F. 1983. Modern Fruit Science; orchard and small fruit culture. Gainsville, Florida. Horticultural Publications. 583 p.

GRASSELLY, C. y CROSSA-RAYNAUD, P. 1984. El Almendro. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 465 p.

INE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (CHILE). 1997. VI Censo Nacional Agropecuario 1997. Santiago, Chile. p 326.

LATORRE, B. 1988. Enfermedades de las plantas cultivadas. Ediciones Universidad Católica de Chile. 307 p.

LIDER, L. y LAVÍN, A. 1980. Posibilidades de desarrollo de la vitivinicultura del área de Cauquenes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Subestación Experimental Cauquenes. Cauquenes, Chile. Publicación Miscelánea Nº 31. 41 p.

MEITH, C., MICKE, W. and RIZZI, A. 1977. Almond Production. Division of Agricultural Sciences. University of California. Leaflet Nº 2463.

MICKE, W. C. and KESTER, D. 1981. Bud development, pollination and fertilization. En : Micke, W. y Kester, D. (Ed.) Almond Orchard Management. Division of Agricultural Sciences. University of California. Priced Publication Nº 4092.

MICKE, W. and MOULTON, K. 1979. Commercial Almond Production in California: Information for prospective growers. Division of Agricultural Sciences. University of California. Leaflet Nº 2824.

ROUGH, D., KESTER, D and MICKE, W. 1981. Evaluation and Selection of Current Varieties. En : Micke, W. y Kester D. (Eds.) Almond Orchard Management. Division of Agricultural Sciences. University of California. Priced Publication Nº 4092.

THORP, R. and STANGER, W. 1976. Honey Bees in Almond Pollination. Division of Agricultural Sciences. University of California. Leaflet Nº 2465.

WILSON, E. and OGAWA, J. 1979. Fungal, Bacterial, an Certain Non Parasitic Diseases of Fruit and Nut Crops in California. Division of Agricultural Sciences. University of California. Priced Publication Nº 4090.

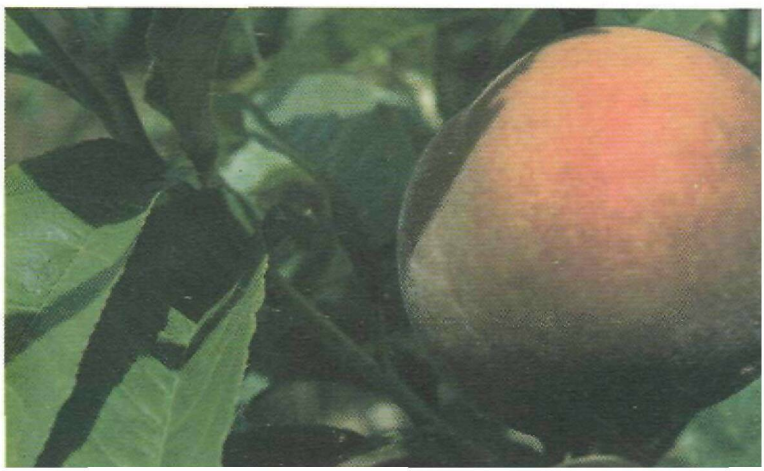
WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 461 p.

CAPÍTULO 3

DURAZNERO
(Prunus persica (L.) Batsch.)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.
Renán Cancino A.



3. DURAZNERO

(*Prunus persica* (L.) Batsch.)

Arturo Lavín A., Reina Silva G. y Renán Cancino A.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El duraznero, pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), al género *Prunus* y al subgénero *Amigdalus*. Es originario de China. Se cultivó en Persia por algún tiempo antes de ser introducido a Europa, desde donde se propagó hacia América. Es un árbol de vida relativamente corta y de tamaño pequeño a medio. El fruto procedente de plantas de semilla es comestible y, debido a la precocidad del duraznero, es relativamente fácil obtener nuevos cultivares. La mayoría de los cultivares de duraznero, hoy en uso, son producto de programas de mejoramiento genético. Caracteres tales como carozo libre (tipo prisco), pulpa blanca y vellosidad del carozo, están determinados por genes dominantes simples. El éxito de programas de mejoramiento realizados en diferentes países ha dado lugar a muchos más cultivares comerciales que los encontrados en manzano y peral. Algunos de éstos se cultivan sólo en una zona determinada, debido a su especificidad de adaptación (Westwood, 1982).

La floración del duraznero tiene lugar desde fines de agosto hasta octubre, según la latitud, altitud, exposición y cultivar. La polinización es casi exclusivamente entomófila, siendo la abeja europea el insecto más importante. Los límites de temperatura para que las abejas desarrollen su actividad son: 6 a 8°C y 28 a 30°C, con un óptimo en torno a los 14 a 15°C. El viento dificulta el trabajo de las abejas y lo impide totalmente cuando su velocidad supera los 35 a 40 km/h (Fideghelli, 1987). La mayoría de los durazneros cultivados son autofértiles. Otros son autoestériles como 'J. H. Hale', 'Halberta', 'Candoka', 'Mikado' y 'Alamar'. Los durazneros generalmente cuajan en exceso, excepto cuando son dañados por las heladas primaverales y deben ser raleados para obtener frutos de buen tamaño y calidad (Westwood, 1982).

El duraznero es más sensible a las condiciones del clima que a las del suelo. Exige mucho calor y abundante luz para madurar y colorear sus frutos. No es una planta demasiado exigente en calidad de suelo, pero el ideal son suelos livianos, arenosos. En suelos demasiado arcillosos tiende a presentar gomosis y a retardar la lignificación. En los demasiado áridos y poco profundos produce frutos pequeños, amargos, poco jugosos y que pueden caer fácilmente. Es esencial que el suelo sea profundo para que las raíces puedan extenderse y profundizar lo necesario, para no estar expuestas a sequía (Fabregas, 1962).

El duraznero necesita acumular 800 horas de frío invernal (T° < 7°C), para brotar en forma satisfactoria en la primavera siguiente. Si ello no ocurre, se presentan una serie de anormalidades en el crecimiento, como brotación desuniforme, marcada tendencia a la dominancia apical y, consecuentemente, falla en la brotación de las yemas laterales, floración prolongada y desuniforme, deformaciones en la fruta y otros problemas que no hacen práctico su cultivo (Corfo f.f.).

En un estudio de nutrición del duraznero, se establece que los principales problemas se centran en nitrógeno, zinc y manganeso, siendo los dos primeros los principales (Ruiz, 1993).

El duraznero, es susceptible a diferentes problemas sanitarios, tales como daños por nemátodos del género *Meloidogyne sp.*; Pudrición del cuello (*Phytophthora cactorum* (Leb. y Cohn.) Schroet.); Agallas de la corona (*Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Sm. y Towns.) Conn.). Otros problemas se producen por mal desarrollo en situaciones de replante, como clorosis inducida por carbonatos o por alto pH, lo que imposibilita cultivar el duraznero en suelos que no sean óptimos (Loreti y Gil, 1993).

La notable expansión registrada por el cultivo del duraznero en las últimas décadas, aún en zonas no del todo adecuadas, junto a la creciente exigencia de inducir una mayor resistencia contra un número siempre creciente de fitopatías y anomalías vinculadas al suelo y al clima, ha estimulado la investigación hacia la obtención de nuevos patrones cada vez más adecuados a las exigencias de una fruticultura moderna (Loreti, 1993). Por ello, este

mismo autor señala los requisitos que debe cumplir un patrón. Éstos son: constituir un material genéticamente homogéneo que pueda ser propagado vegetativamente en forma fácil, ser compatible con la mayoría de los cultivares de interés comercial, comportarse bien bajo las condiciones edafoclimáticas del área de difusión del cultivo, ser capaz de imprimir al injerto un vigor compatible con precocidad y buena productividad, presentar inmunidad, o ser suficientemente resistente a las principales plagas y/o enfermedades.

En Chile, prácticamente todas las plantaciones tienen como patrón a Franco (de semilla) o a Nemaguard (Loreti y Gil, 1993), precisamente los que fueron usados en este estudio.

Franco: se propaga por semilla, lo que da lugar a plantas muy heterogéneas. Sin embargo, plantado en condiciones adecuadas de suelo y clima, muestra un comportamiento satisfactorio. Tiene una germinación variable de entre 60 a 80%. Prefiere suelos fértiles y bien drenados, en los cuales desarrolla un sistema radical extenso y profundo. Sobre los cultivares injertados induce vigor, buena productividad y una precoz entrada en producción. Es sensible a los nemátodos de las especies *Meloidogyne incógnita* (Kofoid y White) Ch. y *Meloidigyne javanica* (Treub) Ch.. También a la Pudrición del cuello, Podredumbre blanca de las raíces (*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Quel.) y Agallas de la corona (Loreti y Gil, 1993).

Nemaguard: patrón de duraznero, presunto híbrido natural entre *P. persica y P. davidiana*. Además de multiplicarse por semilla, también se multiplica por acodo. Las plántulas son homogéneas y presentan buen crecimiento en vivero (Loreti, 1993). Los injertos sobre este patrón manifiestan buen vigor, pero la productividad ha sido inferior a la obtenida sobre patrón Franco (Loreti y Gil, 1993). Prefiere suelos francos bien drenados, porque no tolera condiciones de suelo saturado (La Rue y Gerdts, 1983). Manifiesta una buena resistencia a *Meloidogyne javanica* Ch. y *Meloidogyne arenaria* (Neal) Ch.. La resistencia a *Meloidogyne incognita* Ch. var. acrita es heterocigota, por lo cual un 25% de las plantas puede presentar lesiones radicales. Ha resultado sensible a los daños de frío, *Pratylenchus vulnus* A&J, Podredumbre blanca de las raíces, Verticilosis (*Verticillium dahliae* Kleb.) y a la asfixia radical. Es bastante tolerante a Agallas de la Corona. Por los numerosos defectos que mani-

fiesta este patrón, se puede considerar válido solamente para los suelos que presentan fuertes infestaciones de nemátodos (Loreti y Gil, 1993).

El duraznero es la tercera especie frutal más importante en Chile después de vides y manzanos, con 5.327 ha de duraznos para consumo fresco, 6.077 ha para conservas y una producción de 165.000 ton, en el año 1996. La producción se distribuye entre la III y VII regiones, aunque de preferencia se centra en la V, VI y Metropolitana. Los principales países productores son Estados Unidos, Italia, Francia, España, Grecia, Sudáfrica y Australia. Aproximadamente la mitad de la producción nacional de duraznos para consumo fresco se exporta. En cambio, los conserveros se destinan principalmente a la agroindustria nacional (conservas, descarozados, mermeladas, jugos, etc.) (Sotomayor, 1997).

3.2. MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, entre los 36°40' S y 38°21' O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. Entre los años 1981 y 1982, se estableció un bloque de durazneros con los siguientes cultivares cuyas características describen Brooks y Olmo (1972) y Abascal (1985):

'Andross': Originado en California, introducido comercialmente en 1964 y en Chile en 1965. Parentesco: Dix 5A1 ('Paloro' x 'Round Tuscan') x (Productor directo de 'Orange Cling' x 'Australian Muir') x Fortuna [Productor directo Pavía x ('Tuscan' x 'Paloro')]. El fruto es de tamaño medio a grande; piel amarilla con una coloración roja que cubre 30 a 40% de la superficie; pulpa de color amarillo claro; carozo con un ligero color rojo, tipo pavía. Madura en la segunda quincena de enero en la localidad de Paine. Excelente para conservas, para consumo fresco y para secar. El árbol presenta carga estable. Es vigoroso y productivo, con hojas con glándulas globosas y flor de tipo grande no vistosa.

'Blazing Gold': Originado en California, introducido comercialmente en 1951 y en Chile en 1960. Productor directo de cruzamiento abierto de 'Kim Elberta'. El fruto es de tamaño medio; piel amarilla con franjas rojas; pulpa amarilla y medianamente firme, tipo prisco. Madura en la primera quincena de diciembre. El árbol carga regularmente. Es vigoroso y muy productivo, con hojas con glándulas reniformes, flor rosada y grande. Requiere 750 horas frío para completar su receso invernal.

'Caroline': Originado en California, introducido comercialmente en 1942. Parentesco: 'Libbe' x 'Lovell'. El fruto es mediano a grande, casi redondo, de buena calidad y medianamente pubescente. Su piel es amarillo-anaranjado y su pulpa amarilla con tono rojo, tipo pavía. Madura en la primera quincena de febrero. Especial para conservería. El árbol es vigoroso, altamente productivo, con hoja con glándula foliar globosa, flor pequeña y poco vistosa. Alto requerimiento de frío invernal.

'Corona': Originado en California, introducido comercialmente en 1942. Parentesco: 'Libbe' x 'Lovell'. El fruto es mediano a grande, casi redondo. Posee piel amarilla con una coloración roja. Es de pulpa amarilla, con un color rojo a rosado junto al carozo, tipo pavía. El árbol es vigoroso, de poca productividad, con hoja con glándula globosa, flor pequeña y poco vistosa.

'Dixon': Originado en California, introducido comercialmente en 1956 y en Chile en 1966. Parentesco: 'Orange Cling' x 'Australian Muir'. El fruto es más pequeño que otras variedades similares. Tiene piel amarilla, con una coloración roja que cubre casi el 25% de la superficie y su pulpa es amarilla, tipo pavía. Madura a mediados de enero, entre 'Fortuna' y 'Cortez'. Tiene buen sabor. Es excelente para conservería y para secar. El árbol es de muy alto rendimiento, vigor y productividad, con hojas con glándulas globosas, flor pequeña con forma redonda a algo acorazonada.

'Flordaking': Originado en Florida, introducido comercialmente en 1978. Parentesco: FL 9-67 x 'Early Amber'. El fruto es relativamente grande y tiene una sutura prominente. Su piel tiene fondo de color amarillo intenso, con un tono rojo que cubre más del 50% de la superficie. La pulpa es amarilla, resistente al pardeamiento, tipo pavía. Se destina principalmente para consumo en fres-

co. El árbol es grande, vigoroso y poco productivo, típico de las variedades de maduración temprana. Posee hojas relativamente grandes, con glándula globosa. Su flor es rosada y poco vistosa. Produce abundante polen de un color amarillo intenso. Requiere de aproximadamente 450 Horas Frío (T° < 7°C) para romper su receso invernal (Corfo f.f.).

'Flordaprince': Originado en Florida, introducido comercialmente en 1982. Parentesco: Fl2-7 x 'Maravilha'. El fruto es redondo y pequeño, con el extremo distal muy poco notorio, de pubescencia media. Su piel es de fondo amarillo con rayas de color rojo oscuro. Esta coloración cubre el 70% de la superficie del fruto. La pulpa es amarilla, firme y de textura gruesa y resistente al pardeamiento. Es semiprisco. Posee buen sabor y se consume en estado fresco. Bajo ciertas condiciones el carozo tiende a partirse. El árbol es de vigor medio y poco productivo, tiene hábito de crecimiento semierecto, con hoja no muy grande y con glándula foliar reniforme. La flor es de color rosado pálido, grande y vistosa. Produce abundante polen de color amarillo intenso. El requerimiento de Horas Frío es, aproximadamente, de 150 (T° < 7°C) para romper su receso invernal (Corfo f.f.).

'Fortuna': Originado en California, introducido comercialmente en 1941. Productor directo Pavía x ('Tuscan' x 'Paloro'). El fruto es de tamaño medio a grande, casi redondo. La piel es color amarillo intenso con un color rojo que cubre 20 a 30% de la superficie, medianamente pubescente. La pulpa es amarilla, ligeramente roja, firme, tipo pavía. Es de buena calidad. Madura en la primera quincena de enero. Es apto para conservas. El árbol es de vigor medio, muy productivo, con grandes hojas y con glándulas reniformes. No tiene una flor vistosa, aunque sí es bastante grande. Su requerimiento de frío invernal es relativamente bajo.

'Gem Free': Originado en California, introducido comercialmente en 1954 y en Chile en 1968. Parentesco: 'July Elberta' x 'Merrill Gem'. El fruto es de tamaño grande, redondo, con mamelón pronunciado y firme. La piel es de fondo amarillo, con coloración rojiza. La pulpa es amarilla, con color rojo junto al carozo. Tiene sabor dulce con leve acidez y es tipo prisco. Madura en la segunda quincena de diciembre en Chacabuco. Se destina a consumo interno y exportación. El árbol es vigoroso y buen productor, con hoja con glán-

dula foliar reniforme. La flor es de color rosado, tamaño medio a grande.

'O'Henry': Originado en California, introducido comercialmente en 1968 y en Chile en 1969. Productor directo de cruzamiento abierto de 'Merril Bonanza', que aparentemente proviene de un cruzamiento con una variedad de nectarino. El fruto es de tamaño grande, piel muy coloreada, pulpa amarilla con estrías rojizas, muy firme, buena calidad, tipo prisco. Madura a principios de febrero. Es un buen viajero. El árbol es de tamaño y vigor medio, pero muy productivo, con hojas con glándulas reniformes. Su flor es rosada, grande y llamativa.

'Pomona': Origen desconocido. El fruto es de tamaño grande. La piel y pulpa es amarilla, esta última dulce y aromática, firme, posee un carozo muy chico, tipo pavía. Es usado para conservería y para secar. La madurez se produce en la segunda quincena de marzo y principios de abril. Los cultivares 'Pomona' y 'Pomona' Mejorado se diferencian en su fecha de maduración, siendo el segundo más tardío, más uniforme en su tamaño y de forma más redondeada. Existen muchos clones de 'Pomona' que, en general, son árboles muy vigorosos.

'Red Globe': Originado en Maryland, introducido comercialmente en 1954 y en Chile en 1960. Parentesco: ('Admiral Dewey' x 'St. John') x 'Fireglow'. El fruto es mediano a grande, buen viajero. La piel es rojo brillante-atractivo, sobre fondo amarillo, muy pubescente. La pulpa es amarilla, muy firme, con color rojo junto al carozo, textura fina, buen sabor, tipo prisco. El árbol es productivo y vigoroso, con hojas con glándulas reniformes. La flor es grande, llamativa y de color rosado. Requiere de 850 horas frío (T° < 7°C) para completar su receso invernal.

'September Lady': Originado en California, introducido comercialmente a Chile en el año 1968. Productor directo de 'J.H. Hale' x Productor directo de 16-78 ('Hale' x 'Levi') F2. El fruto es de tamaño grande y redondo, piel muy coloreada, la pulpa amarilla con escasa coloración roja, tipo prisco. Madura en la segunda quincena de marzo. Se consume en estado fresco y congelado. Puede fructificar en buenas condiciones desde Aconcagua a Colchagua. Es un buen viajero. El árbol es grande, vigoroso y productivo.

'Springtime': Originado en California, introducido comercialmente en 1953. Productor directo de ('Luken's Honey' x 'July Elberta') x Robin. El fruto madura en la primera quincena de noviembre. La piel es blanca verdosa bañada casi totalmente de color morado. La pulpa es blanca, semiprisco. La hoja posee glándula reniforme, con flor mediana a pequeña de color rosado, poco vistosa. Requiere baja cantidad de frío invernal.

3.2.2. MÉTODOS

Entre 1981 y 1982 se plantó a 2,5 x 5,0 m un bloque con una hilera recta por cultivar, con 15 plantas injertadas sobre patrón Franco y 5 sobre patrón Nemaguard, las que se seleccionaron de viveros de la zona central de acuerdo a su calidad y sanidad. Se regó diariamente por 8 horas con dos goteros de 4 L/h/árbol.

Se realizó un manejo preventivo para posibles problemas fitosanitarios, dadas las características ambientales de la zona. Anualmente se realizaron análisis foliares con el fin de determinar los niveles nutricionales de los árboles. La fertilización se calculó sobre la base de los resultados obtenidos en dichos análisis, realizando aplicaciones adicionales para aquellos elementos que se encontraban bajo el nivel crítico de referencia.

Todos los árboles de los diferentes cultivares se ralearon manualmente a inicios del endurecimiento del carozo, dejando una distancia entre frutos de ±10 cm en la ramilla.

Para describir el comportamiento de las diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1981) hasta 1989. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia. Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del sexto año desde plantación, temporada 1988/89. No se consideraron las plantas que no prendieron durante el primer año.

Crecimiento. Según Westwood (1982), existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conversión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal de tronco (ASTT) permitiría estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT en cm^2 en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción, para seis temporadas (1983/84 - 1988/89).

Producción. Se evaluó la producción (kg/árbol) de las últimas cuatro temporadas (1985/86 a 1988/89). Además, se determinó la productividad (g/cm^2 de ASTT) para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Características de los frutos. Los frutos se dividieron en tres categorías: de peso superior a 110 g, entre 110 y 85 g e inferiores a 85 g.

Estados Fenológicos. Para las temporadas 1986/87 - 1987/88, se calcularon las Horas Frío (HF) (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas, y también los Días Grados (DG) (T° > 4,5°C) a plena flor, con los registros de temperaturas de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88, se registraron visualmente las ocurrencias de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que hincharon hasta la madurez de la fruta. También se caracterizaron algunas variables del clima, como la acumulación de DG (T° > 10°C), desde yema hinchada hasta inicio de floración, fin de floración y madurez de la fruta.

3.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.3.1. Supervivencia

A. Especie: La supervivencia del duraznero resultó bastante satisfactoria, ya que a seis años desde la plantación como promedio para los dos patrones usados, sobrevivió un 96% de las plantas que prendieron en el primer año

(Cuadro 3.1.). A este respecto, cabe señalar que gran parte del éxito de la plantación depende del porcentaje de plantas que sobreviven a la primera temporada. 'Fortuna' alcanzó el valor más bajo con un 87%. Los doce cultivares restantes superaron el 90%, alcanzando siete de ellos un 100%. Conviene tener en cuenta que el duraznero, aunque puede crecer en suelos relativamente delgados, tiene mejor comportamiento mientras mejor sea la calidad del suelo en que se plante. Idealmente debe hacerse con una profundidad de 1,2 a 1,5 m y con un buen drenaje, condiciones que no representan a los suelos del secano interior (Rosemberg y Gardiazabal, 1982).

B. Patrones: El patrón Nemaguard alcanzó un 99% de supervivencia y el patrón Franco un 94% (Cuadro 3.1.). Existen factores asociados al patrón, que pueden contribuir al éxito de un cultivar frente a condiciones adversas. Entre ellas está la capacidad de soportar suelos pobres y/o con mal drenaje, o el inducir tolerancia frente a problemas sanitarios existentes en el lugar de plantación. Si bien es cierto, el suelo en el que se realizó el estudio no es el óptimo para el desarrollo de esta especie, no es fácil atribuir a ello la diferencia en supervivencia obtenida sobre los dos patrones, ya que no existió una diferencia tan importante en términos de proyección como alternativa frutícola. El 96% de supervivencia como promedio es promisorio a este respecto. Una causa posible, pudo ser la menor resistencia al ataque de Pudrición del cuello del patrón Franco (Loreti y Gil, 1993).

C. Cultivares: En promedio sobre ambos patrones, siete de los catorce cultivares tuvieron un 100% de supervivencia. Sólo 'Fortuna' no superó el 90% (Cuadro 3.1.). Se puede considerar como bueno el porcentaje de plantas vivas al sexto año desde plantación, ya que, sobre cada patrón, los cultivares con menor supervivencia llegaron al 80%, y como promedio para la especie se logró un 96%. La muerte de árboles fue relativamente baja, a pesar de que la principal causa estuvo en las enfermedades. Según Lavín y Sotomayor (1989), los problemas sanitarios más prevalentes en la zona corresponden a Fitoftora, Verticilosis y Cáncer bacteriano. Sin embargo, en duraznero sólo Fitoftora causó problemas, los que, generalmente, fueron controlados oportunamente con un buen manejo sanitario. Así, se puede sostener que el duraznero, en especial algunos cv., puede desarrollarse bien en la zona, a pesar de la incidencia de enfermedades fungosas, especialmente de hongos que atacan la madera del árbol.

CUADRO 3.1. Supervivencia (%) de catorce cultivares establecidos de duraznero, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (%)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Andross'	100	100	100
'Blazing Gold'	86	100	93
'Caroline'	100	100	100
'Corona'	100	100	100
'Dixon'	93	100	97
'Flordaking'	100	100	100
'Flordaprince'	93	100	97
'Fortuna'	93	80	87
'Gem Free'	100	100	100
'O'Henry'	80	100	90
'Pomona'	80	100	90
'Red Globe'	100	100	100
'September Lady'	100	100	100
'Springtime'	93	100	97
Promedio	94	99	96

3.3.2. Crecimiento

A. Patrones: Nemaguard indujo mayor crecimiento en los cv. que el patrón Franco, concordando con lo citado por Loreti y Gil (1993). La diferencia se aprecia claramente, observando los valores de las pendientes de las ecuaciones de ajuste lineal presentadas en la Figura 3.1.. Cabe destacar que las diferencias observadas en el crecimiento de los cv. sobre cada uno de los patrones evaluados, son más notorias que el crecimiento de los patrones (Figura 3.2.). En general, las plantas injertadas sobre ambos patrones manifestaron un buen crecimiento, siendo Nemaguard mejor inductor de vigor.

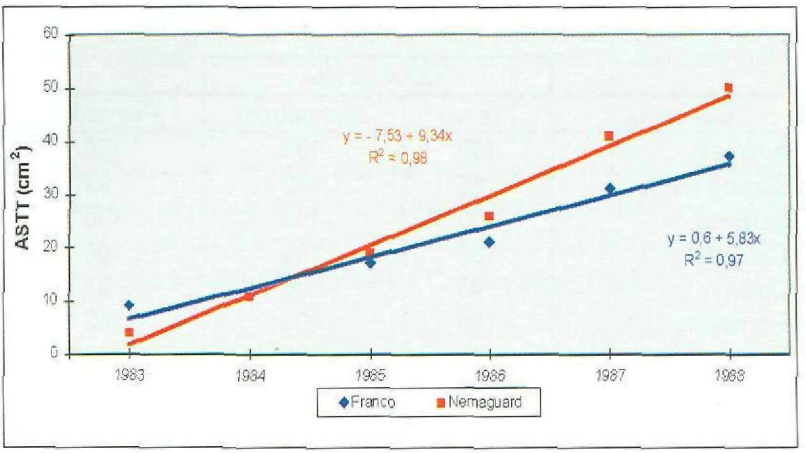


FIGURA 3.1. ASTT (cm^2) de catorce cultivares de duraznero, injertados sobre dos patrones, para seis temporadas, en Cauquenes.

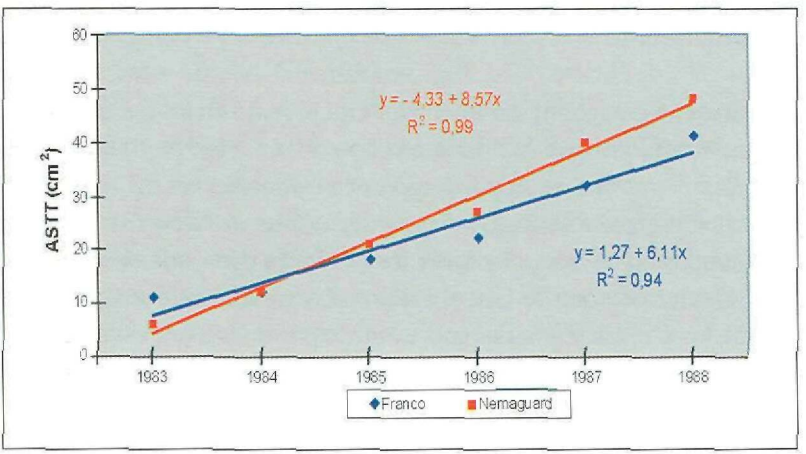


FIGURA 3.2. ASTT (cm^2) de dos patrones, sobre los que se injertaron catorce cultivares de duraznero, para seis temporadas, en Cauquenes.

B. Cultivares: Al analizar el ASTT en la zona del injerto de las diferentes combinaciones patrón/injerto al sexto año, se puede apreciar que el que presentó mayor crecimiento fue 'Flordaprice' con 68 cm^2 sobre Nemaguard, seguido de 'Blazing Gold' con 66 cm^2 sobre el mismo patrón (Cuadro 3.2.). Los cv. que presentaron menor crecimiento fueron 'Fortuna' (28), 'Caroline' (29) y 'Corona' (31) sobre patrón Franco y 'Dixon' (31) sobre el patrón Nemaguard.

Se realizó un ajuste lineal para el crecimiento anual de todos los cv. de duraznero, en el que se apreció, por las pendientes de las ecuaciones, que 'Flordaprince' y 'Flordaking' tuvieron las mayores tasas de crecimiento anual, mientras que 'Springtime' presentó la menor. En el caso de 'Flordaking', la mayor tasa de crecimiento puede explicarse por la baja producción y, por ende, baja productividad que alcanzó este cv. (Cuadro 3.5.). Esto obedece, posiblemente, a problemas de polinización por su floración muy temprana, debido a que tiene un bajo requerimiento de frío. Flordaprince también presentó una alta tasa de crecimiento, pero con alta productividad, superando al promedio de todos los cv. injertados sobre ambos patrones, lo que indica que responde bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona. En cambio, 'Springtime' presentó el más bajo nivel de crecimiento anual, bajo las condiciones de la zona, aunque Rosemberg y Gardiazabal (1982) lo describen como un árbol de vigor medio y muy productivo.

C. Relación ASTT cultivar/patrón: Esta relación puede considerarse como un índice de afinidad entre patrón y cv.. Los patrones, en promedio, tuvieron buena afinidad con todos los cv., Franco con 0,96 ± 0,19 y Nemaguard con 1,02 ± 0,15 (cm^2/cm^2). Franco tuvo la mejor relación con 'Flordaking' (1,00 ± 0,15) y 'O'Henry' (1,01 ± 0,08). La más alta, es decir, mayor crecimiento del cv. que del patrón, fue con 'Gem Free' (1,34 ± 0,27) y la más baja, es decir, mayor crecimiento del patrón que del cv., fue con 'Springtime' (0,75 ± 0,08). Nemaguard tuvo la mejor relación con 'Springtime' (1,00 ± 0,08), la más alta con 'Red Globe' (1,31 ± 0,26) y 'Gem Free' (1,27 ± 0,08) y la menor con 'Andross' (0,82 ± 0,04) (Cuadro 3.3.).

Lemus y Muñoz (1985) sostienen que la compatibilidad cultivar/patrón está dada por la afinidad taxonómica de las especies injertadas y que todos los cv. de duraznero son compatibles con los patrones más usados en Chile,

Franco (Pomona) y Nemaguard. Existen también selecciones de ciruelo Mirobalano que se recomiendan para condiciones de suelos pesados y húmedos. Loreti y Gil (1993) afirman que prácticamente todas las plantaciones en Chile tienen como patrones a Franco o Nemaguard, y que éstos han mostrado afinidad con todos los cv. de duraznero con que se han usado. El mayor crecimiento de algunos cv. injertados sobre Nemaguard coincide con lo observado en otras áreas de cultivo de la especie, donde la tendencia es que el cv. tenga mayor crecimiento que el patrón Nemaguard (Loreti 1993).

CUADRO 3.2. ASTT (cm^2) de catorce cultivares de duraznero, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Andross'	40	59	50
'Blazing Gold'	30	66	48
'Caroline'	29	51	40
'Corona'	31	63	47
'Dixon'	40	31	36
'Flordaking'	40	53	47
'Flordaprince'	41	68	55
'Fortuna'	28	39	34
'Gem Free'	34	46	40
'O'Henry'	49	47	48
'Pomona'	41	37	39
'Red Globe'	35	38	37
'September Lady'	47	60	54
'Springtime'	35	48	42
Promedio	37	50	

CUADRO 3.3. Relación ASTT cultivar/patrón (cm^2/cm^2) de catorce cultivares de duraznero, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2)	
Cultivares	Franco	Nemaguard
'Andross'	0,76 ± 0,11	0,82 ± 0,04
'Blazing Gold'	1,32 ± 0,34	1,12 ± 0,07
'Caroline'	0,87 ± 0,15	0,87 ± 0,11
'Corona'	0,98 ± 0,12	0,97 ± 0,08
'Dixon'	0,80 ± 0,23	1,02 ± 0,10
'Flordaking'	1,00 ± 0,15	1,11 ± 0,14
'Flordaprince'	0,91 ± 0,14	1,03 ± 0,26
'Fortuna'	0,79 ± 0,10	0,85 ± 0,05
'Gem Free'	1,34 ± 0,27	1,27 ± 0,08
'O'Henry'	1,01 ± 0,08	0,98 ± 0,14
'Pomona'	0,82 ± 0,19	0,99 ± 0,11
'Red Globe'	1,12 ± 0,29	1,31 ± 0,26
'September Lady'	0,97 ± 0,09	0,94 ± 0,08
'Springtime'	0,75 ± 0,08	1,00 ± 0,08
Promedio	0,96 ± 0,19	1,02 ± 0,15

CUADRO 3.4. Producción promedio (kg/árbol) de catorce cultivares de duraznero, injertados sobre dos patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/árbol)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Andross'	15,61	23,70	19,65
'Blazing Gold'	3,08	13,72	8,40
'Caroline'	4,55	11,00	7,77
'Corona'	6,21	17,95	12,08
'Dixon'	7,50	5,80	6,65
'Flordaking'	3,88	4,74	4,31
'Flordaprince'	9,64	15,16	12,40
'Fortuna'	4,85	5,98	5,42
'Gem Free'	3,07	9,42	6,24
'O'Henry'	13,07	15,57	14,32
'Pomona'	5,29	2,51	3,90
'Red Globe'	4,98	9,89	7,43
'September Lady'	16,97	25,27	21,12
'Springtime'	4,60	11,31	7,96
Promedio	7,37	12,29	

3.3.3. Producción

A. Patrones: Los cv. injertados sobre patrón Nemaguard tuvieron una mayor producción que sobre Franco (Cuadro 3.4.). Según Lemus y Muñoz (1985), Nemaguard presenta una productividad satisfactoria con la mayoría de los cv.. En este caso fue especialmente notorio con 'Andross' y 'September Lady'. Por otra parte, Loreti y Gil (1993) señalan que el patrón Franco induce, en los cv. injertados, una baja eficiencia productiva.

B. Cultivares: Algunos mostraron niveles promisorios de producción, en cambio otros, no serían alternativas para la zona. La Figura 3.3. muestra la producción de los cv. de duraznero entre las temporadas 1985/86 y 1988/89, pudiéndose apreciar que 'September Lady' fue el más productivo con 76 kg/árbol, con un promedio para las cuatro temporadas de 21,12 kg/árbol (Cuadro 3.4.). Otros que tuvieron una producción anual promedio interesante fueron 'O'Henry' (14,32) y Andross (19,65). 'Corona' y 'Flordaprince' alcanzaron niveles medios, con producciones promedios de 12,08 y 12,40 kg/árbol. El resto de los cv. no alcanzó, anualmente, más de 8,4 kg/árbol, presentando niveles productivos poco interesantes bajo las condiciones del secano interior de Cauquenes. Ahora bien, 'Andross', 'Blazing Gold' y 'September Lady', injertados sobre Nemaguard, lograron niveles productivos bastante mejores que injertados sobre Franco (Cuadro 3.4.). En las cuatro temporadas medidas, el patrón Nemaguard indujo mayor producción en la mayoría de los cv. sobre él injertados.

Respecto a lo anterior, Loreti y Gil (1993) señalan que sobre el patrón Franco la entrada en producción es lenta, lo que podría justificar la baja producción observada en los árboles sobre él injertados, ya que la evaluación correspondió a los cuatro primeros años de producción de los árboles.

Sobre esta variabilidad de respuesta, Lemus y Muñoz (1985) plantean necesario conocer la mejor combinación patrón/injerto, en cuanto a crecimiento y eficiencia productiva, para poder utilizarla en beneficio del productor. Westwood (1982) agrega que el procedimiento normal para obtener la eficacia de una determinada combinación patrón/injerto, es calcular los gramos de fruta por cm^2 de sección transversal de tronco (ASTT), variable que

estima mejor la productividad de la superficie fructífera de la planta. Según el Cuadro 3.5., la mayor productividad correspondió a 'September Lady' y 'Corona', seguidas de 'Flordaprince' y 'Andross'. Es interesante destacar que todos estos cv. son de alta productividad, y presentaron mayores tasas de crecimiento, lo que indica una alta eficiencia de su superficie fructífera. La más baja eficiencia correspondió a 'Gem Free' y 'Pomona', que presentaron baja producción y un crecimiento vegetativo anual relativamente alto. Los demás presentaron una productividad media, bajo las condiciones de Cauquenes.

Al extrapolar los niveles de producción por árbol a producción estimada (ton/ha), 'September Lady' logró, sobre ambos patrones y como promedio para las cuatro temporadas evaluadas, 16,90 ton/ha, seguido por Andross (15,72) y 'O'Henry' (11,44) (Cuadro 3.6.). Los demás no superaron las 10 ton/ha. 'Flordaking' y 'Fortuna' no superaron las 4,5 ton/ha. La combinación más productiva resultó ser 'September Lady' sobre Nemaguard con 20,22 ton/ha. Este resultado específico es bastante bueno, si se compara con los rendimientos obtenidos en otras áreas de mejor aptitud frutícola que la zona en que se realizó este estudio.

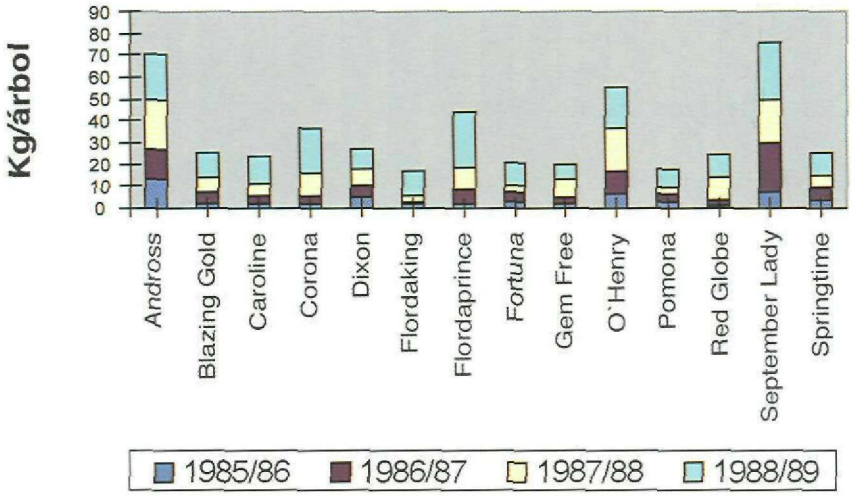


FIGURA 3.3. Producción acumulada de catorce cultivares de duraznero, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

CUADRO 3.5. Productividad promedio (g/cm²) de catorce cultivares de duraznero, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (g/cm²)	
Cultivares	Franco	Nemaguard
'Andross'	433 ± 90	446 ± 71
'Blazing Gold'	163 ± 66	340 ± 51
'Caroline'	297 ± 188	451 ± 117
'Corona'	483 ± 143	623 ± 138
'Dixon'	252 ± 79	182 ± 86
'Flordaking'	255 ± 68	230 ± 83
'Flordaprince'	501 ± 126	541 ± 220
'Fortuna'	275 ± 110	353 ± 62
'Gem Free'	127 ± 80	216 ± 59
'O'Henry'	348 ± 87	540 ± 125
'Pomona'	232 ± 151	132 ± 71
'Red Globe'	275 ± 80	314 ± 100
'September Lady'	447 ± 122	706 ± 251
'Springtime'	220 ± 45	360 ± 30
Promedio	308 ± 118	388 ± 171

3.3.4. Características de los frutos

A. Patrones: En cuanto al tamaño de los frutos, los árboles injertados sobre patrón Nemaguard produjeron mayor porcentaje de frutos con pesos superiores a 110 g y menor bajo 85 g, comparados con los injertados sobre Franco (Figura 3.4.). Bajo las condiciones de la zona, algunos cv. injertados sobre el patrón Nemaguard, no sólo obtuvieron frutos más grandes, sino también altos niveles de producción como es el caso de ´September Lady`, ´Andross` y ´O´Henry`.

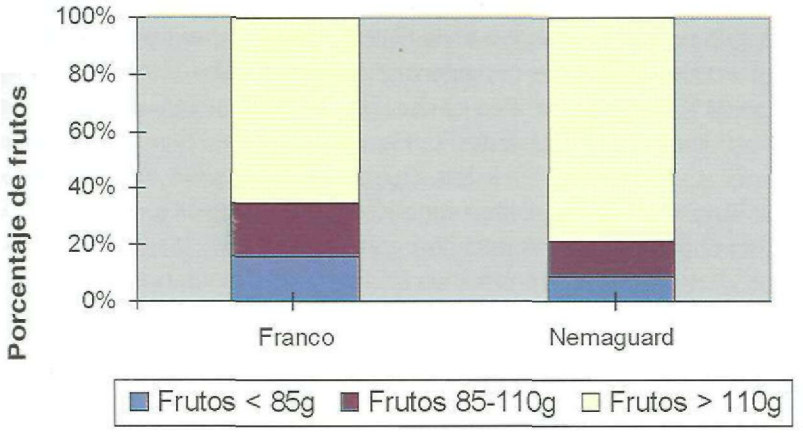


FIGURA 3.4. Efecto de dos patrones sobre el peso de frutos de catorce cultivares de duraznero, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

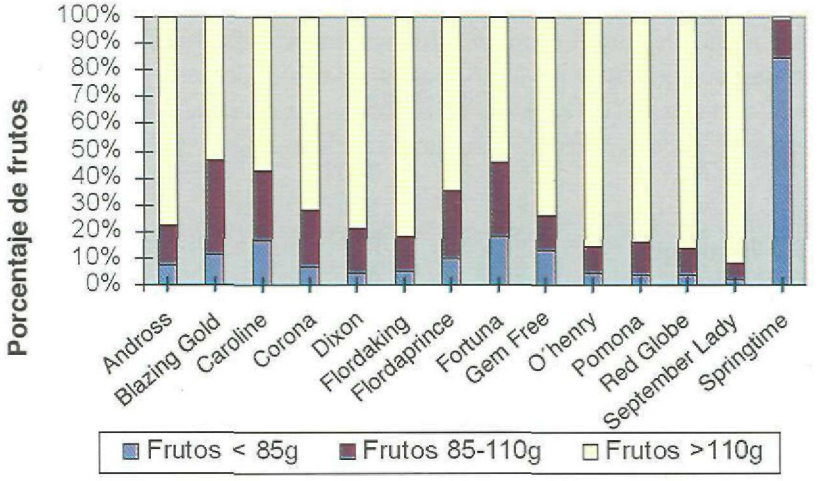


FIGURA 3.5. Porcentaje de frutos con diferentes categorías de peso, de catorce cultivares de duraznero, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

B. Cultivares: Un requisito importante de los frutos es que presenten un tamaño adecuado a la exigencia del mercado. La distribución porcentual de frutos, según su peso, se observa en la Figura 3.5., donde se aprecia que el que tuvo una producción con mayor porcentaje de fruta sobre los 110 g fue September Lady con 91%, seguido de 'Red Globe' con 86%. También alcanzaron muy buenos porcentajes de fruta grande, 'O'Henry', 'Pomona', 'FlordaKing', 'Dixon' y 'Andross', todos sobre el 75%. Esta situación es interesante de destacar, pues entre estos no todos se encuentran entre los más productivos (Cuadro 3.5.). Esto indica que aquellos más productivos, como 'O'Henry', 'September Lady' y 'Andross', son cv. que para una misma exigencia de tamaño pueden cargar mayor cantidad de fruta y, por ende, lograr una mayor productividad (Reginato, 1995). Los demás son de baja productividad, lo que explica su alto porcentaje de frutos grandes.

Abascal (1985) describe a 'September Lady' y 'Red Globe' como cv. que alcanzan un tamaño grande de fruto con un raleo apropiado. Por otro lado, los con mayor porcentaje de fruta de peso inferior a 80 g fueron 'Springtime' y 'Fortuna'. Estos tienen baja productividad (Cuadro 3.5.), lo que pone de manifiesto que se trata de cv. de bajo tamaño potencial de fruto. Para lograr mayor tamaño en ellos, se debe dejar una menor carga en el árbol, lo que afectaría aún más su productividad. El resto se distribuyó dentro del rango de los anteriores. Cabe destacar que 'Blazing Gold' presentó el mayor porcentaje de frutos cuyo peso fluctuó entre 80 y 110 g. Así, Rosemberg y Gardiazabal (1985) lo describen como un árbol de escaso vigor, productividad media a baja y de tamaño medio.

3.3.5. Fenología

La acumulación de frío entre los años 1983 y 1988 fue, en promedio, de 954 Horas Frío (HF) (T° < 7°C), con una variación entre 615 y 1652. Por otro lado, la acumulación de temperatura alcanzó, en promedio, a los 1801 Días Grados (DG) (T° > 10°C), con un rango entre 1618 y 1984 (Cuadros I y II, Descripción del área).

El requerimiento de HF necesario para romper el receso de los diferentes cv. de duraznero, fue calculado con los registros de temperetura la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. En el Cuadro 3.7. se puede apreciar que el requerimiento de frío promedio para salir del receso, varió entre

323 y 665 para las temporadas 1986/87 - 1987/88. Por otra parte, la acumulación de DG (T° > 4,5°C) a plena flor tuvo una variación promedio entre 389 y 601. Los cv. que presentaron menores requerimientos de frío para cumplir el receso fueron 'Flordaprince' (323) y 'Flordaking' (367). A su vez, necesitaron 389 y 408 DG respectivamente, para llegar a plena flor. Este menor requerimiento, aunque calculado con una pequeña cantidad de datos, se manifiesta en un notable adelanto de los eventos fisiológicos. Así, en la Figura 3.6. se aprecia que el estado de yema hinchada, en la mayor parte de los cv. de duraznero, se inicia en la primera quincena de agosto y termina en la última semana de agosto, aunque 'Flordaprince' comienza el 18 de junio, 'Flordaking' el 25 de junio, 'Springtime' el 5 de julio y en el caso de 'Pomona' se prolonga hasta el 5 de septiembre.

En algunos cv. se puede observar un comportamiento fenológico variable. 'Springtime', 'Red Globe' y 'Blazing Gold' en algunos años hincharon sus yemas antes que el resto, mientras que otros años tuvieron un comportamiento semejante a los demás. Por otro lado, la mayoría del resto de los cv. tuvieron, año a año, un período de yema hinchada que ocurrió en un rango de 15 a 20 días.

CUADRO 3.6. Producción estimada (ton/ha) de catorce cultivares de duraznero, injertados sobre dos patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (ton/ha)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Andross'	12,49	18,96	15,72
'Blazing Gold'	2,47	10,97	6,72
'Caroline'	3,64	9,77	6,70
'Corona'	4,96	14,36	9,66
'Dixon'	6,00	4,64	5,32
'Flordaking'	3,11	3,79	3,45
'Flordaprince'	7,71	12,13	9,92
'Fortuna'	3,88	4,78	4,33
'Gem Free'	2,46	7,53	5,00
'O'Henry'	10,43	12,45	11,44
'Pomona'	4,23	2,01	3,12
'Red Globe'	3,98	7,92	5,95
'September Lady'	13,58	20,22	16,90
'Springtime'	3,68	9,05	6,36
Promedio	5,89	9,89	

CUADRO 3.7. Requerimientos de Horas de Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 4,5°C) a plena flor, de catorce cultivares de duraznero, para las temporadas 1986/87 - 1987/88, en Cauquenes.

Cultivares	Horas de Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 4,5°C)		
	1986	1987	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'Andross'	662	559	611	503	542	522
'Blazing Gold'	573	505	539	546	572	559
'Caroline'	690	577	634	574	594	584
'Corona'	679	570	625	574	594	584
'Dixon'	690	577	634	574	594	584
'Flordaking'	369	365	367	390	427	408
'Flordaprince'	332	313	323	369	408	389
'Fortuna'	679	570	625	574	594	584
'Gem Free'	657	556	607	574	594	584
'O'Henry'	701	583	642	574	594	584
'Pomona'	728	601	665	588	613	601
'Red Globe'	566	501	534	574	594	584
'September Lady'	679	570	625	564	581	572
'Springtime'	435	423	429	467	503	485

CUADRO 3.8. Días Grados acumulados, desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos, de catorce cultivares de duraznero, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

	Días Grados (T° > 10°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de fruta
'Andross'	11	50	1026 ± 108
'Blazing Gold'	18	53	581 ± 116
'Caroline'	6	15	1144 ± 127
'Corona'	24	59	1383 ± 276
'Dixon'	6	15	931 ± 114
'Flordaking'	14	46	580 ± 89
'Flordaprince'	26	41	494 ± 41
'Fortuna'	8	61	890 ± 78
'Gem Free'	22	61	659 ± 95
'O'Henrry'	21	56	1165 ± 80
'Pomona'	23	100	1579 ± 103
'Red Globe'	29	68	874 ± 91
'September Lady'	20	53	1553 ± 112
'Springtime'	22	59	399 ± 59
Promedio	18	53	947 ± 54

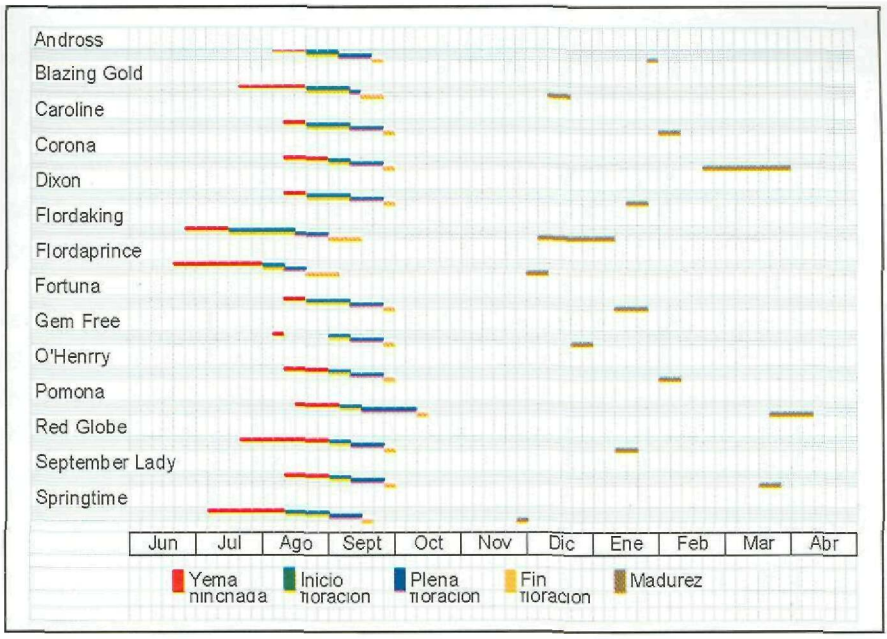


FIGURA 3.6. Fecha de ocurrencia de estados fenológicos de catorce cultivares de duraznero, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

La floración, se concentró para la mayoría de los cv. entre el 15 de agosto y la última semana de septiembre (Figura 3.6.). Fue bastante estable entre años, excepto ´Pomona` que en algunos años comenzó el 25 de agosto y en otros el 15 de septiembre. Este cv. tuvo un comportamiento fenológico variable bajo las condiciones de la zona.

En la mayoría de los cv. de duraznero, la plena floración ocurrió dentro del mes de septiembre, con excepción de ´Flordaking` y ´Flordaprince` que ocurrió entre el 15 de julio y el 22 de agosto. Por lo temprano que florecen estos en Cauquenes, pueden estar sujetos a situaciones ambientales adversas, como lluvias y bajas temperaturas, las que pueden afectar significativamente la polinización.

En cuanto a los DG acumulados, entre yema hinchada y madurez de la fruta, varió para la mayoría de los cv. entre 399 ± 59 y 1579 ± 103 (Cuadro 3.8.), en aquellos de media estación. Los que acumularon poca temperatura fueron 'Springtime' (399 ± 59), 'Flordaprince' (494 ± 41), 'Flordaking' (580 ± 89) y 'Blazing Gold' (581± 116). En cambio, 'September Lady' y 'Pomona' fueron los que tuvieron el más alto requerimiento de DG con 1553 ± 112 y 1579 ± 103 respectivamente, ya que maduraron en el mes de marzo.

En promedio, los cv. de duraznero necesitaron a partir de yema hinchada, 18 y 53 DG para iniciar y finalizar la floración, respectivamente (Cuadro 3.8.). A pesar de que los requerimientos de temperatura en duraznero son bajos, destacaron en este aspecto 'Caroline' y 'Dixon' que necesitaron sólo 6 DG para iniciar su floración.

La madurez de los frutos de los diferentes cv. ocurrió entre los últimos quince días de noviembre y fines de marzo. Los cv. más tempraneros fueron 'Flordaprince' y 'Springtime' que maduraron en la segunda quincena de noviembre. Los más tardíos fueron 'Pomona' y 'September Lady', que maduraron en marzo (Figura 3.6.).

Si se compara estos resultados con las fechas de madurez descritas por Abascal (1985) y Rosemberg y Gardiazabal (1982) para las regiones V y Metropolitana, se puede apreciar que, para la mayoría de los cv. de duraznero, coincidió con lo que ocurre en la zona central, exceptuando a 'Gem Free' y 'Springtime' que se atrasan una y dos semanas, respectivamente. En este punto, es necesario destacar que no se usó un índice objetivo para determinar cuándo la fruta se encontraba madura. Así mismo, la fecha dada para la zona central es tentativa y no necesariamente indica que se alcanza un grado de madurez determinado y reproducible.

3.4. CONCLUSIONES

Si sólo se considera las plantas que sobrevivieron al primer año, la supervivencia de la especie fue bastante satisfactoria, con un promedio de

96% para ambos patrones. 'Fortuna' tuvo, en promedio, la menor supervivencia con 87%; en cambio, los demás cultivares superaron el 90%.

El crecimiento de todas las combinaciones patrón/injerto, alcanzó un promedio para Franco de 37 cm^2 de ASTT y 50 cm^2 para Nemaguard. La combinación que presentó el mayor crecimiento fue 'Flordaprince'/Nemaguard con 68 cm^2, y la peor fue 'Fortuna'/Franco con 28 cm^2.

En relación con la compatibilidad cultivar/patrón, podemos decir que en general fue buena, ya que la relación logró un promedio de 0,96 ± 0,19 para Franco y de 1,02 ± 0,15 para Nemaguard, existiendo excepciones como es el caso de 'Springtime'/Franco (0,75 ± 0,08) y 'Gem Free'/Franco (1,34 ± 0,27).

En términos de producción, el promedio para ambos patrones fue sólo de 7,89 ton/ha. Por otro lado, en el análisis por cultivar se encuentra un mayor número de combinaciones patrón/injerto que alcanzaron niveles de producción interesantes, comparados con otras zonas, como el caso de 'Andross' y 'September Lady' sobre patrón Nemaguard, con producciones de 18,96 y 20,22 ton/ha, respectivamente. Otras combinaciones de menor producción, pero igualmente atractivas para la zona, fueron 'O'Henry'/Franco, 'Blazing Gold', 'Flordaprince', 'O'Henry' y 'Corona' sobre Nemaguard.

Respecto a los patrones, podemos decir que Nemaguard indujo mayor producción en varios cultivares, destacando este efecto positivo en las combinaciones de 'Blazing Gold', 'September Lady' y 'Andross', que cuando fueron injertados sobre Nemaguard, tuvieron un aumento importante de sus niveles de producción. Bajo este punto de vista, podemos concluir que ambos patrones se comportarían bién bajo las condiciones de la zona.

Por otro lado, los cultivares que tuvieron mayor porcentaje de fruta grande fueron 'September Lady' y 'Red Globe', también 'O'Henry', 'Pomona', 'Flordaking', 'Dixon' y 'Andross'. De éstos, 'September Lady', 'O'Henry' y 'Andross' fueron, además, los cultivares más productivos, lo que los convierte en una alternativa frutícola muy interesante para el secano interior de Cauquenes.

En los patrones se observa que Nemaguard induce el mayor porcentaje de fruta grande, con un 79% en promedio para todos los cultivares, y el menor de fruta pequeña. Así, este patrón podría estar induciendo un efecto positivo sobre el calibre de la fruta.

Desde el punto de vista de la fenología, podemos decir que el clima de Cauquenes presenta buenas condiciones para el desarrollo de diferentes cultivares de la especie.

El requerimiento de frío para romper el receso, en la mayoría de los cultivares, fue entre 323 y 665 Horas de Frío en promedio, para los años 1986 y 1987. Los cultivares con menores requerimientos fueron 'Flordaprince' (323) y 'Flordaking' (367). Este menor requerimiento se manifiesta en un notable adelanto de los eventos fenológicos, lo que puede ser perjudicial para una buena producción si se presentan condiciones ambientales desfavorables.

La fecha de madurez para la mayoría de los cultivares, coincidió con lo que ocurre en la zona central. Sin embargo, también hay excepciones en el caso de los cultivares 'Gem Free' y 'Springtime' que se atrasaron una y dos semanas, respectivamente.

Esta especie podría desarrollarse sin problemas en la zona, aunque podría verse limitada por la incidencia de enfermedades fungosas de la madera, lo que se puede prevenir con un efectivo sistema de control sanitario.

3.5. LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

BROOKS, R. M. and OLMO, H. P. 1972. Register of New Fruit and Nut Varieties. Second Edicion. University of California Press. Berkeley, Los Angeles. 708 p.

CORFO f.f.. Durazneros y Nectarinos precoces para zonas con poco frío invernal. Santiago, Chile. 6 p.

FÁBREGAS, J. 1962. Cultivo del melocotonero. Ediciones Sintes. Selecta Enciclopedia Práctica N° 162. 119 p.

FIDEGHELLI, C. 1987. El Melocotonero. Ediciones Mundi Prensa, Madrid. 243 p.

LA RUE, J. H. y GERDTS, M. 1983. El cultivo del ciruelo en California. Publicación Técnica N°3. Fundación Chile. Santiago, Chile. 24 p.

LAVÍN, A. y SOTOMAYOR, J. P. 1989. Situación actual y perspectivas de la vitivinicultura y de la fruticultura en el secano interior. En: Riquelme, H. y Sotomayor, J. (Eds.). Seminario: Realidad y perspectivas agropecuarias del secano interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA Quilamapu. Subestación Experimental Cauquenes. Cauquenes, Chile. 340 p.

LEMUS, G. y MUÑOZ, C. 1985. Incompatibilidad patrón-injerto. Investigación y Progreso Agropecuario. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA La Platina. Santiago, Chile. N°31. pp 15-18.

LORETI, F. 1993. Aspectos y problemas de la elección de portainjertos de plantas frutales. Revista Frutícola (Chile) 14 (3):18-21.

LORETI, F. y GIL, G. 1993. Comportamiento bioagronómico de los principales portainjertos del Duraznero. Revista Frutícola (Chile) 14 (2): 45-51.

REGINATO, G. 1995. Hacia una tecnificación del raleo de frutales. Aconex (Chile) 46: 25-29.

ROSEMBERG, G. Y GARDIAZABAL, F. 1982. Cultivo del Duraznero y Nectarino. Universidad Católica de Valparaíso. pp 85-96.

RUIZ, H. 1993. Nutrición. En: G. Lemus (Ed.). El Duraznero en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA La Platina. Santiago, Chile. pp 151-173.

SOTOMAYOR, C. 1997. Todo lo que usted desea saber sobre el cultivo del Duraznero I. Chile Agrícola (Chile) XXII(223): 102-103.

WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 461 p.

CAPÍTULO 4

NECTARINO
(Prunus persica var. Nectarina Maxim.)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.
Renán Cancino A.

4. NECTARINO

(*Prunus persica* var. Nectarina Maxim.)

Arturo Lavín A., Reina Silva G. y Renán Cancino A.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El nectarino, pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), al género *Prunus* y al subgénero *Amygdalus*. Morfológica y fisiológicamente es igual al duraznero, con la única diferencia que sus frutos no poseen vellosidad debido a la presencia de genes recesivos (Westwood, 1982).

La floración del nectarino se inicia a fines de agosto y se extiende hasta octubre, según la latitud, altitud, exposición y cultivar. La polinización es realizada por insectos, siendo el más importante la abeja europea. Los límites de temperatura, para que las abejas desarrollen su actividad son: 6 a 8°C y 28 a 30°C, con un óptimo en torno a los 14 a 15°C. El trabajo de las abejas se dificulta por el viento, pero lo impide totalmente cuando su velocidad supera los 35 a 40 km/h (Fideghelli, 1987).

El nectarino, es más sensible a las condiciones del clima que a la del suelo. Exige mucho calor y abundante luz para madurar y colorear sus frutos. No es una especie demasiado exigente en calidad de suelo, pero el ideal son suelos livianos, arenosos, (pH 5 - 6). En suelos demasiado arcillosos tiende a presentar gomosis y a retardar la lignificación. En los demasiado áridos y poco profundos produce frutos pequeños, amargos, poco jugosos y que pueden caer fácilmente. Es esencial que el suelo sea profundo para que las raíces puedan extenderse y profundizar lo necesario, para no estar expuestas a sequía (Fabregas, 1962).

El nectarino necesita acumular 800 horas de frío invernal (T° < 7°C), para brotar en forma satisfactoria en la primavera siguiente. Si ello no ocurre, se presentan una serie de anormalidades en el crecimiento, como brotación desuniforme, marcada tendencia a la dominancia apical y, consecuentemente, fallas en la brotación de las yemas laterales, floración prolongada y

desuniforme, deformaciones en la fruta y otros problemas que hacen impracticable su cultivo (Corfo f.f.).

En un estudio del Servicios de Análisis Foliar del INIA en Santiago, se indica que los problemas nutricionales del nectarino se centran en nitrógeno, zinc y manganeso, siendo los dos primeros los principales (Ruiz, 1993).

El nectarino es susceptible a diferentes problemas sanitarios, tales como daños por nemátodos del género *Meloidogyne sp.*; Pudrición del cuello (*Phytophthora cactorum* (Leb. y Cohn.) Schroet.); Agallas de la corona (*Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Sm. y Towns.) Conn.). Otros problemas se producen por mal desarrollo en situaciones de replante, como clorosis inducida por carbonatos o por alto pH, lo que imposibilita cultivar el nectarino en suelos que no sean óptimos (Loreti y Gil, 1993).

La notable expansión registrada por el cultivo del nectarino en las últimas décadas, aún en zonas no del todo adecuadas, junto a la creciente exigencia de inducir una mayor resistencia contra un número siempre creciente de fitopatías y anomalías vinculadas al suelo y al clima, ha estimulado la investigación hacia la obtención de nuevos patrones cada vez más adecuados a las actuales exigencias de la fruticultura moderna (Loreti, 1993). Por ello, este mismo autor señala los requisitos que debe cumplir un patrón, y éstos son: constituir un material genéticamente homogéneo, ser propagado vegetativamente en forma fácil, ser compatible con la mayoría de los cultivares de interés comercial, tener un buen comportamiento bajo las condiciones edafoclimáticas del área de difusión del cultivo, ser capaz de imprimir al injerto un vigor compatible con precocidad y buena productividad, presentar inmunidad o ser suficientemente resistente a las principales plagas y/o enfermedades.

En Chile, prácticamente todas las plantaciones tienen como patrón a Franco (de semilla) o a Nemaguard (Loreti y Gil, 1993), que fueron usados en este estudio.

Franco: se propaga por semilla lo que da lugar a plantas muy heterogéneas, pero plantado en condiciones adecuadas de suelo y clima muestra un com-

portamiento satisfactorio. Tiene una germinación variable de 60 a 80%. Prefiere suelos fértiles y bien drenados, en los cuales desarrolla un sistema radical extenso y profundo. Sobre los cultivares injertados induce vigor, buena productividad y una precoz entrada en producción. Es sensible a los nemátodos de las especies *Meloidogyne incógnita* (Kofoid y White) Ch. y *Meloidigyne javanica* (Treub) Ch., también a la Pudrición del cuello, Podredumbre blanca de las raíces (*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Quel.) y Agallas de la corona (Loreti y Gil, 1993).

Nemaguard: patrón de duraznero, presunto híbrido natural entre *P. persica y P. davidiana*. Además de multiplicarse por semilla, también se multiplica por acodo. Las plántulas son homogéneas y presentan un buen crecimiento en vivero (Loreti, 1993). Los injertos sobre este patrón manifiestan buen vigor, pero la productividad ha sido inferior a la obtenida sobre el patrón Franco (Loreti y Gil, 1993). Prefiere suelos francos bien drenados, ya que no tolera condiciones de suelo saturado (La Rue y Gerdts, 1983). Manifiesta una buena resistencia a *Meloidogyne javanica* y *Meloidogyne arenaria* (Neal) Ch. La resistencia a *Meloidogyne incognita* Ch. var. acrita es heterocigota, por lo cual 25% de las plantas pueden presentar lesiones radicales. Ha resultado sensible a los daños de frío, *Pratilenchus vulnus* A & J, Podredumbre blanca de las raíces, Verticilosis (*Verticillium dahliae* Kleb.) y a la asfixia radical. Es bastante tolerante a Agallas de la corona. Por los numerosos defectos que manifiesta este patrón se puede considerar válido solamente para los suelos que presentan fuertes infestaciones de nemátodos (Loreti y Gil, 1993).

Chile, en el año 1997, poseía una superficie de 7.427 ha de nectarinos, con una producción de 105.000 ton. La producción se distribuye entre la III y VII regiones, aunque se centra en las regiones V, VI y Metropolitana. Los principales países productores son Estados Unidos, Italia, Francia, España, Grecia, Sudáfrica y Australia. Aproximadamente la mitad de la producción nacional se exporta (Sotomayor, 1997).

4.2. MATERIALES Y MÉTODOS

4.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, en los 36°40′ S y 38°21′ O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. Entre los años 1981 y 1982, se estableció un bloque de nectarinos con los siguientes cultivares cuyas características describen Brooks y Olmo (1972) y Abascal (1985):

'Armking': Originado en California, introducido comercialmente en 1968. Parentesco: duraznero sin denominación x duraznero sin denominación. El fruto es de tamaño medio, ovalado e irregular; piel amarilla con una coloración roja que cubre el 75% de la superficie. Tiene pulpa amarilla, firme, semiprisco. El árbol es vigoroso, rústico, productivo a temprana edad. Posee hojas con glándulas globosas. Sus flores son poco vistosas, tienen 5 pétalos de color rosado oscuro. Requerimiento de frío invernal relativamente bajo.

'Crimson Gold': Originado en California, introducido comercialmente en 1967. Parentesco desconocido. El fruto es semejante a 'Early Sungrand' en el color, firmeza, forma y tamaño. Madura aproximadamente 14 días antes que 'Grand River' y 'Sunrise'. El árbol es de tamaño medio a grande, altamente productivo. Tiene hojas con glándulas reniformes. Las flores son medianas a grandes y de color rosado.

'Early Le Grand': Originado en California, introducido comercialmente en 1950. Productor directo de 'Le Grand' polinizado en forma abierta. El fruto es de tamaño grande y ovalado, muy firme. Su piel es de color amarillo dorado con una coloración roja. La pulpa es amarilla con un tono rojo junto al carozo, tipo pavía. Madura en la primera quincena de enero. El árbol es grande y muy vigoroso, con hojas con glándulas reniformes. Sus flores son grandes, llamativas y de color rosado.

'Early Sungrand': Originado en California, introducido comercialmente en 1955. Productor directo polinizado en forma abierta de 'Sun Grand'. El

fruto es de tamaño grande, ligeramente alargado. Posee piel amarilla de fondo con una coloración rojo cereza brillante. La pulpa es amarilla con algunos hilos rojizos, firme, semiprisco. Madura aproximadamente con 'John Rivers' cerca de 2 semanas antes que 'Sun Grand'. El árbol es grande, productivo, con hojas con glándulas reniformes y flores grandes.

'Fantasia': Originado en California, introducido comercialmente en 1969. Parentesco: 'Gold King' x (Productor directo de 'Red King'). El fruto es de tamaño grande y ovalado. La piel es amarilla brillante con 1/3 a 2/3 de la superficie de rojo brillante. Tiene pulpa amarilla y firme, de buena calidad, tipo prisco. Madura en la segunda quincena de enero. Es buen viajero. El árbol es vigoroso y productivo. Tiene hojas con glándulas reniformes, flores grandes y autofértil. Bajo requerimiento de frío invernal.

'Flamekist': Originado en California, introducido comercialmente en 1968. Parentesco: 'Gold King' autopolinizado. El fruto es de tamaño grande y ovalado, la piel amarilla con una coloración roja. Cuando el fruto toma su mayor tamaño, no logra un color satisfactorio. Su pulpa es amarilla, firme, excelente calidad, tipo pavía. Madura en la primera quincena de marzo. Es buen viajero. El árbol es moderadamente vigoroso y productivo, con hojas con glándulas reniformes. Tiene flores grandes y es autofértil. Requiere baja cantidad de frío invernal.

'Flavortop': Originado en California, introducido comercialmente en 1969. Productor directo polinizado en forma abierta de 'Fairtime'. El fruto es de tamaño grande y ovalado, la piel casi totalmente roja. La pulpa es amarilla, firme, de excelente calidad, tipo prisco. Madura a principios de enero. Es buen viajero. El árbol es vigoroso y productivo. Tiene hojas con glándulas reniformes, flores grandes y autofértiles. Requerimiento de frío invernal moderado.

'Late Le Grand': Originado en California, introducido comercialmente en 1951. Productor directo polinizado en forma abierta de 'Le Grand'. El fruto es de tamaño grande y ovalado. La piel es amarilla con un tono rojo. La pulpa es amarilla con color rojo junto al carozo, firme, tipo pavía. Madura 2 semanas después de 'Le Grand'. Es buen viajero. El árbol es productivo y vigoroso.

'Mayred': Originado en California, introducido comercialmente en Chile en 1969. Parentesco: Nectarino sin denominación x Duraznero sin denominación. El fruto es pequeño a mediano, ovalado a ligeramente ovoide, madura una semana después del durazno 'Springtime'. Tiene piel amarilla con una coloración roja brillante de aspecto atractivo. La pulpa es amarilla, de sabor dulce, tipo prisco. El árbol es vigoroso y muy productivo. Posee hojas con glándulas mixtas, ligeramente reniformes, con unas pocas globosas. Tiene flores vistosas. Requerimiento de frío invernal relativamente bajo.

'Sundowner': Originado en Florida, introducido comercialmente en 1984. Parentesco: 'Columbina' x 'Sunred'. El fruto es relativamente grande para un nectarino tempranero, de forma redondeada y la sutura levemente marcada, su uso es principalmente para el consumo fresco. La piel es amarilla con una coloración roja que cubre más del 70% de la superficie. La pulpa también es amarilla, medianamente firme, resistente al pardeamiento, tipo pavía. El árbol es medianamente vigoroso y poco productivo. Tiene hojas medianas con glándulas reniformes, y flores rosadas, vistosas y producen polen de color amarillo intenso. Requiere de aproximadamente 200 Horas de Frío para romper su receso invernal (Corfo f.f.).

'Sun Grand': Originado en California, introducido comercialmente en 1950. Parentesco: F2 de ('Kim' x 'July Elberta'). El fruto es de tamaño grande y de forma ovalada. Su piel es amarilla con una coloración roja. Tiene pulpa muy firme, amarilla, con color rojo junto al carozo, excelente sabor, tipo prisco. Madura en la primera quincena de enero. Es buen viajero. El árbol es grande, frondoso, productivo, con hojas con glándulas globosas y flores grandes.

4.2.2. Métodos

Entre 1981 y 1982, se plantó a 2,5 x 5,0 m un bloque con una hilera recta por cultivar, con 15 plantas injertadas sobre patrón Franco y 5 sobre patrón Nemaguard, las que se seleccionaron de viveros de la zona central de acuerdo a su calidad y sanidad. El riego se programó para 8 horas diarias, con dos goteros de 4 L/h/árbol.

Se realizó un manejo preventivo para posibles problemas fitosanitarios, dadas las características ambientales de la zona. Anualmente se realizaron análisis foliares con el fin de determinar los niveles nutricionales de los árboles. La fertilización se calculó sobre la base de los resultados obtenidos de dichos análisis, realizando aplicaciones adicionales para aquellos elementos que se encontraban bajo el nivel crítico de referencia.

Todos los árboles de los diferentes cultivares se ralearon manualmente a inicios del endurecimiento del carozo, dejando una distancia entre frutos de ±10 cm en la ramilla.

Para describir el comportamiento de las diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1981) hasta 1989. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia: Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del sexto año desde plantación, temporada 1988/89. Para ello, no se consideraron las plantas que no prendieron en el primer año.

Crecimiento: Según Westwood (1982) existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conversión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal de tronco (ASTT), permitiría estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT en cm^2 en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción, para seis temporadas (1983/84 - 1988/89).

Producción: Se evaluó la producción (kg/árbol) de las últimas cuatro temporadas (1985/86 - 1988/89). Además, se determinó la productividad (g/cm^2 de ASTT), para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Características de los frutos: La producción de fruta se dividió en tres categorías: frutos cuyo peso fue superior a 110 gramos, entre 110 y 85 g e inferiores a 85 g.

Estados Fenológicos: Para las temporadas 1986/87 - 1987/88 se calcularon las Horas Frío (HF) (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas, y también los Días Grados (DG) (T° > 4,5°C) a plena flor, con los registros de temperaturas de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88, se registraron visualmente las ocurrencias de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que se hinchó hasta la madurez de la fruta. También, se caracterizaron algunas variables del clima, como la acumulación de DG (T° > 10°C), desde yema hinchada hasta inicio de floración, fin de floración y madurez de la fruta.

4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.3.1. Supervivencia

A. Especie: La supervivencia del nectarino, al igual que el duraznero, resultó bastante satisfactoria, ya que al sexto año de plantación alcanzó, como promedio para los dos patrones, un 97%, considerando sólo las plantas que sobrevivieron el primer año (Cuadro 4.1.). Este resultado satisfactorio se debió, principalmente, al porcentaje de plantas que prendieron en la primera temporada y que fue de 93%.

Una baja cantidad de árboles murieron, después de sobrevivir a la primera temporada. El Cuadro 4.1., muestra que los cv. que tuvieron más problemas superaron, en promedio para los dos patrones, el 80% de plantas vivas. La principal causa de muerte de los árboles fueron enfermedades. Según Lavín y Sotomayor (1989), los problemas sanitarios más relevantes en la zona corresponden a Fitoftora, Verticilosis y Cáncer bacteriano. Sin embargo, en nectarino sólo Fitoftora causó problemas, los que fueron controlados oportunamente con un buen manejo sanitario. Por lo tanto, esta especie, particularmente algunos cv., pueden desarrollarse bien en la zona, a pesar de la incidencia de enfermedades fungosas especialmente hongos que atacan la madera del árbol.

CUADRO 4.1. Supervivencia (%) de once cultivares de nectarino, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (%)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Armking'	100	100	100
'Crimson Gold'	100	100	100
'Early Legrand'	100	80	90
'Early Sungrand'	100	100	100
'Fantasia'	100	100	100
'Flamekist'	100	100	100
'Flavortop'	93	100	97
'Late Legrand'	93	100	97
'Mayred'	100	100	100
'Sundowner'	100	100	100
'Sun Grand'	100	60	80
Promedio	99	95	97

B. Patrones: El efecto de los patrones sobre la supervivencia de las plantas fue menos variable que el de los cv. El patrón Franco alcanzó un 99% y el patrón Nemaguard un 95% (Cuadro 4.1.). Existen factores asociados al patrón que pueden contribuir en el éxito de un cv. frente a condiciones adversas. Entre ellas está la capacidad de soportar suelos pobres y/o con mal drenaje, o el inducir tolerancia frente a problemas sanitarios existentes en el lugar de plantación.

Según Rosemberg y Gardiazabal (1982), el nectarino, aunque puede crecer en suelos relativamente delgados, tendrá una producción mayor mientras mejor sea el tipo de suelo, con una profundidad mínima de 1,2 a 1,5 m y buen drenaje. Si bien es cierto que el suelo en que se realizó el estudio no era el óptimo para el desarrollo de esta especie, no se le puede atribuir la diferencia entre los dos patrones, y tampoco es significativa en términos de proyección como alternativa frutícola, ya que la supervivencia alcanzó en promedio 97%. Las posibles causas que determinaron una menor supervivencia sobre el patrón Nemaguard, fueron la sensibilidad a daños de frío, ataque de Pratylenchus o Verticilosis (Loreti y Gil, 1993).

C. Cultivares: La supervivencia, al sexto año de plantación, superó en promedio para ambos patrones el 90% y solamente 'Sun Grand' alcanzó un 80% (Cuadro 4.1.). La mayoría de los injertados sobre ambos patrones obtuvieron 100% de supervivencia, excepto 'Flavortop' y 'Late Legrand' (93%) sobre Franco y 'Early Legrand' (80%) y 'Sun Grand' (60%) sobre Nemaguard.

Al final de la primera temporada, el cv. 'Sundowner' presentó un 70% de árboles vivos. Cinco cv. alcanzaron un 90% y los cinco restantes un 100% de éxito. La pérdida de plantas se produjo, principalmente, por problemas de prendimiento del injerto o por problemas que arrastraban las plantas desde el vivero.

4.3.2. Crecimiento

A. Patrones: En general, si se compara el crecimiento de los cv. sobre cada patrón, se aprecia que fue levemente mayor sobre Nemaguard. Según Loreti y Gil (1993), las plantas injertadas sobre ambos patrones manifiestan buen vigor, siendo mayor en el caso de Nemaguard.

La evolución anual del crecimiento de los cv. expresado como ASTT, durante seis temporadas sobre los dos patrones evaluados, se puede apreciar en la Figura 4.1., donde el patrón Franco indujo mayor crecimiento al comienzo, aunque luego los patrones se igualaron. Estas diferencias se pueden apreciar, claramente, observando los valores de las pendientes de las ecuaciones de ajuste lineal, presentadas en dicha Figura. Por otra parte, si se considera la evolución anual del crecimiento de los patrones, se observa en la Figura 4.2., que el patrón Franco tiene un crecimiento mayor que el patrón Nemaguard y fue acrecentándose levemente a medida que fueron transcurriendo las temporadas.

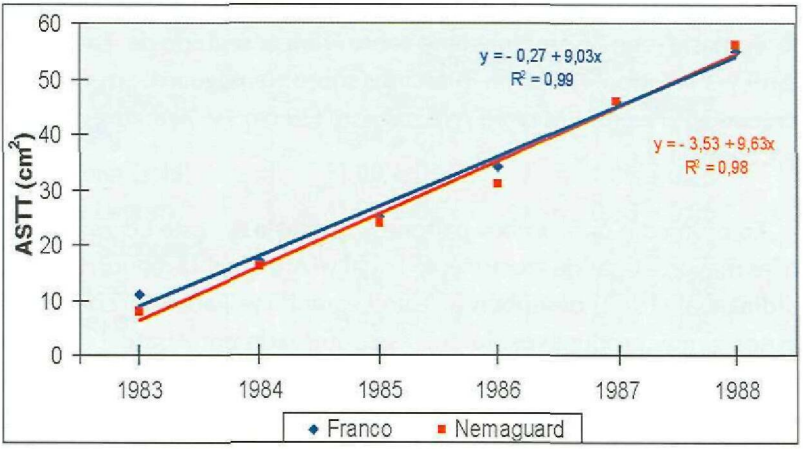


FIGURA 4.1. ASTT (cm^2) de once cultivares de nectarino injertados sobre dos patrones, para seis temporadas, en Cauquenes.

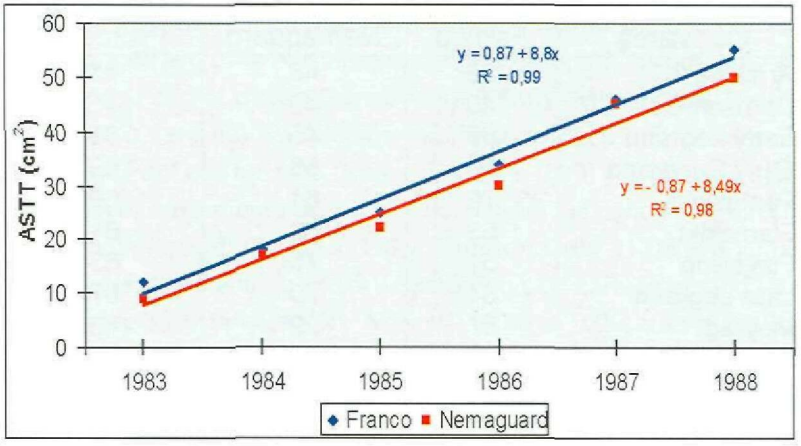


FIGURA 4.2. ASTT (cm^2) de dos patrones, sobre los que se injertaron once cultivares de nectarino, para seis temporadas, en Cauquenes.

B. Cultivares: Al observar el ASTT en la zona del injerto de las diferentes combinaciones patrón/injerto al sexto año, el que presentó mayor crecimiento fue ´Fantasía` con 76 $cm^2$ injertado sobre Franco, seguido de ´Late Legrand` (70 cm^2) y ´Flavortop` (75 $cm^2$), injertados sobre Nemaguard. Los cv. con menor crecimiento fueron ´Mayred`/Nemaguard (29 cm^2) y ´Armking`/Franco (39 cm^2) (Cuadro 4.2.).

En promedio para ambos patrones, ´Fantasía` y ´Late Legrand` presentaron las mayores tasas de crecimiento anual y ´Armking` la menor. Rosemberg y Gardiazabal (1982) describen a ´Late Legrand` y ´Fantasía` como árboles vigorosos y muy productivos, lo que es confirmado por Abascal (1985), que describe al primero como un árbol de abundante producción y al segundo como muy vigoroso y productivo. En cambio, a ´Armking` lo describen como un árbol de buen vigor, pero bajo las condiciones edafoclimáticas en las cuales se desarrolló, presentó el más bajo nivel de crecimiento.

CUADRO 4.2. ASTT (cm^2) de once cultivares de nectarino, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Armking'	39	43	41
'Crimson Gold'	40	49	45
'Early Legrand'	65	45	55
'Early Sungrand'	60	58	59
'Fantasia'	76	61	69
'Flamekist'	53	68	61
'Flavortop'	51	75	63
'Late Legrand'	64	70	67
'Mayred'	57	29	43
'Sundowner'	42	65	54
'Sun Grand'	62	55	59
Promedio	55	56	

CUADRO 4.3. Relación ASTT cultivar/patrón (cm^2/cm^2) de once cultivares de nectarino, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2/cm^2)	
Cultivares	Franco	Nemaguard
'Armking'	0,94 ± 0,11	1,05 ± 0,09
'Crimson Gold'	1,09 ± 0,10	1,08 ± 0,15
'Early Legrand'	1,01 ± 0,07	0,96 ± 0,05
'Early Sungrand'	1,08 ± 0,16	1,00 ± 0,12
'Fantasia'	1,08 ± 0,08	1,04 ± 0,06
'Flamekist'	0,90 ± 0,13	0,93 ± 0,05
'Flavortop'	1,02 ± 0,08	1,06 ± 0,05
'Late Legrand'	1,04 ± 0,17	1,11 ± 0,24
'Mayred'	0,92 ± 0,09	0,88 ± 0,06
'Sundowner'	0,94 ± 0,17	1,23 ± 0,12
'Sun Grand'	0,96 ± 0,10	1,17 ± 0,09
Promedio	1,00 ± 0,07	1,05 ± 0,10

C. Relación ASTT cultivar/patrón: Las diferencias de crecimiento entre patrón y cv., indican la afinidad existente entre ellos. En el Cuadro 4.3., se observa que los patrones, en promedio, tuvieron buena afinidad con los cv., Franco con 1,00 ± 0,07 y Nemaguard con 1,05 ± 0,10. Los que presentaron mayor afinidad con el patrón Franco fueron ´Early Legrand` (1,01 ± 0,07) y Flavortop` (1,02 ± 0,08). La relación más baja, es decir, mayor crecimiento del patrón que del cv., fue para ´Mayred` (0,92 ± 0,09) y la relación más alta, es decir, mayor crecimiento del cv. que del patrón, fue para ´Fantasía` (1,08 ± 0,08), ´Early Sungrand` (1,08 ± 0,16) y ´Crimson Gold` (1,09 ± 0,10). El patrón Nemaguard presentó la mejor relación con el ´Early Sungrand` (1,00 ± 0,12), la relación más baja con ´Mayred` (0,88 ± 0,06) y la más alta con Sundower (1,23 ± 0,12).

Lemus y Muñoz (1985) señalan que la compatibilidad cultivar/patrón está dada por la afinidad taxonómica de las especies injertadas. Afirman que todos los cv. de nectarino son compatibles con los patrones Franco (´Pomona`) y Nemaguard, comúnmente usados en Chile. También existen selecciones de ciruelo mirobalano, recomendados para condiciones de suelos pesados y húmedos. Por otro lado, Loreti y Gil (1993) establecen que prácticamente todas

las plantaciones en Chile tienen como patrón a Franco o a Nemaguard, que han mostrado afinidad con la mayoría de los cv. de nectarino con que se han probado.

4.3.3. Producción

A. Patrones: El efecto de los patrones sobre la producción promedio (kg/árbol) y la producción estimada (ton/ha) al cabo de cuatro años (Cuadros 4.4. y 4.6.), tuvo una pequeña diferencia a favor del patrón Franco. Loreti y Gil (1993) señalan que las plantas injertadas sobre el patrón Nemaguard han manifestado un buen vigor, pero la productividad ha resultado, al menos en Italia, inferior a la obtenida con patrón Franco. Este patrón, como se ve en los Cuadros 4.4. y 4.6., tuvo mayor producción que Nemaguard para la mayoría de los cv., a excepción de 'Crimson Gold', 'Early Sungrand' y 'Flamekist'. Al respecto, los mismo autores muestran que, sobre el patrón Franco, la entrada en producción es lenta, lo que podría justificar la baja producción de algunos cv. injertados sobre Franco, ya que al momento de evaluar, el huerto se encontraba en los primeros cuatro años de producción.

CUADRO 4.4. Producción promedio (kg/árbol) de once cultivares de nectarino, injertados sobre dos patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/árbol)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Armking'	7,49	6,29	6,89
'Crimson Gold'	6,92	12,40	9,66
'Early Legrand'	10,45	6,66	8,55
'Early Sungrand'	6,79	17,19	11,99
'Fantasia'	14,20	13,53	13,87
'Flamekist'	15,90	21,53	18,72
'Flavortop'	12,73	11,71	12,22
'Late Legrand'	10,87	10,50	10,68
'Mayred'	16,70	4,80	10,75
'Sundowner'	6,58	3,22	4,90
'Sun Grand'	7,45	6,45	6,95
Promedio	10,55	10,38	

CUADRO 4.5. Productividad promedio (g/cm^2) de once cultivares de nectarino, injertados sobre dos patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (g/cm^2)	
Cultivares	Franco	Nemaguard
'Armking'	196 ± 41	190 ± 34
'Crimson Gold'	161 ± 67	223 ± 94
'Early Legrand'	200 ± 50	293 ± 94
'Early Sungrand'	189 ± 31	279 ± 50
'Fantasia'	236 ± 49	360 ± 121
'Flamekist'	383 ± 110	344 ± 78
'Flavortop'	210 ± 134	133 ± 57
'Late Legrand'	187 ± 50	273 ± 101
'Mayred'	301 ± 51	363 ± 131
'Sundowner'	82 ± 45	32 ± 16
'Sun Grand'	224 ± 38	240 ± 54
Promedio	216 ± 77	248 ± 101

CUADRO 4.6. Producción promedio para cuatro temporadas (ton/ha) de once cultivares de nectarino, injertados sobre dos patrones, en Cauquenes.

	Patrones (ton/ha)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Promedio
'Armking'	5,99	5,03	5,51
'Crimson Gold'	5,53	9,91	7,72
'Early Legrand'	8,36	5,32	6,84
'Early Sungrand'	5,43	13,75	9,59
'Fantasia'	11,36	10,82	11,09
'Flamekist'	12,72	17,22	14,97
'Flavortop'	10,18	9,36	9,77
'Late Legrand'	8,69	8,39	8,54
'Mayred'	13,36	3,84	8,60
'Sundowner'	5,26	2,57	3,92
'Sun Grand'	5,96	5,16	5,56
Promedio	8,44	8,30	

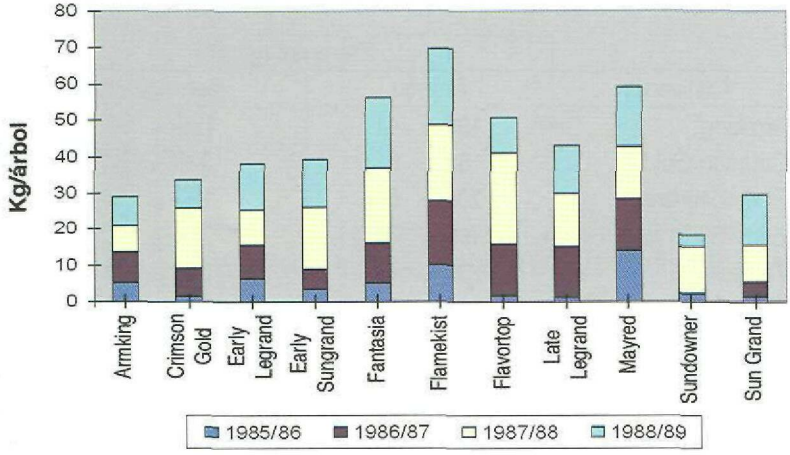


FIGURA 4.3. Producción acumulada de once cultivares de nectarino, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

B. Cultivares: Algunos podrían ser buenas alternativas de producción en la zona, como se demuestra en la Figura 4.3.. 'Flamekist' tuvo la mayor producción acumulada para cuatro temporadas con casi 70 kg/árbol y la menor fue para 'Sundowner' con 18.

En producción promedio por árbol, la mayor fue de 'Flamekist' (18,72 kg/árbol) y la menor de 'Sundowner' (4,9 kg/árbol) (Cuadro 4.4.). También tuvieron buena producción 'Flavortop' (12,22 kg/árbol) y 'Fantasía' (13,87 kg/árbol). Otros como 'Sun Grand' y 'Armking' no alcanzaron una producción mayor a los 7 kg/árbol. Éstos, junto a 'Sundowner', presentaron problemas de producción bajo las condiciones de clima y suelo de Cauquenes.

El patrón Nemaguard dio la mayor productividad promedio para todos los cv., 248 ± 101 g/cm^2. En cambio, para Franco el promedio fue de 216 ± 77 g/cm^2 (Cuadro 4.5.). En cuanto a cv. sobre Nemaguard, 'Mayred' y 'Fantasía' dieron las mayores productividades (363 ± 131 y 360 ± 121 g/cm^2). Influyó el poco crecimiento que tuvieron dichos cv. sobre este patrón, lo que aumentó la eficacia de la superficie fructífera. La más baja productividad fue para

'Sundower'/Nemaguard (32 ± 16 g/cm^2), que tuvo la más baja producción sobre el patrón. El que presentó la más alta productividad sobre Franco fue Flamekist con 383 ± 110 g/cm^2, que se caracterizó por presentar un buen crecimiento y una buena producción. La más baja productividad también correspondió a 'Sundowner' (82 ± 45 g/cm^2) (Cuadro 4.5.). Los demás tuvieron una productividad media, bajo las condiciones edafoclimáticas de Cauquenes.

En el Cuadro 4.6., se muestra la producción anual por hectárea (promedio para cuatro temporadas sobre ambos patrones). Destacan por su mayor producción 'Flamekist' con 14,97 ton/ha y 'Fantasía' con 11,09 ton/ha. El resto no superó las 10 ton/ha. Sobre patrón Franco se destacaron 'Mayred' (13,36 ton/ha) y 'Flamekist' (12,72 ton/ha) e injertados sobre Nemaguard, 'Flamekist' (17,22 ton/ha) y 'Early Sun Grand' (13,75 ton/ha). La menor producción se obtuvo con la combinación 'Sundowner'/Nemaguard (2,57 ton/ha).

4.3.4. Características de los frutos

A. Patrones: El efecto de los patrones sobre la distribución porcentual de los frutos según su peso, se observa en la Figura 4.4, donde Nemaguard produjo el mayor porcentaje de frutos sobre 110 g y el menor de frutos bajo 85 g. En cambio, el patrón Franco indujo un efecto inverso. Respecto a esto, es interesante destacar que aparentemente el patrón Nemaguard, bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona, podría estar induciendo un efecto positivo sobre el calibre del fruto y también sobre la producción de los árboles en algunos cv, así se aprecia en 'Flamekist', 'Early Sungrand' y 'Crimson Gold' (Cuadro 4.4.). Por otro lado y bajo el mismo argumento, el patrón Franco mantiene en muchos cv. una alta productividad en el tiempo superando, en algunos, al patrón Nemaguard. Ese es el caso de 'Flavortop', 'Late Legrand', 'Mayred', 'Early Legrand' y 'Sundowner', lo que indicaría que el patrón Franco también tendría un efecto positivo sobre algunos cv.

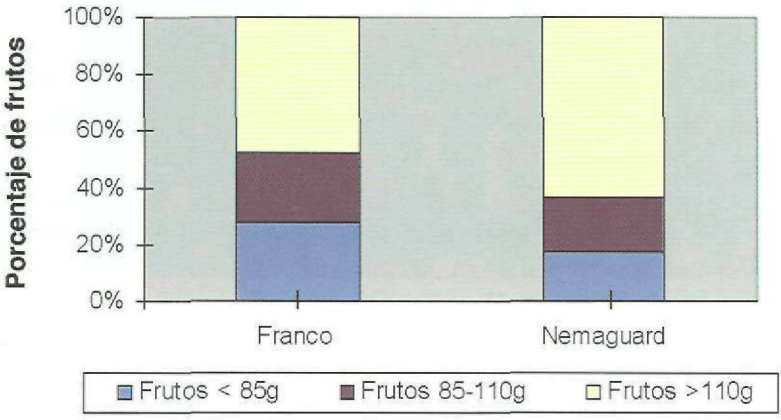


FIGURA 4.4. Efecto de dos patrones sobre el peso de frutos de once cultivares de nectarino, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

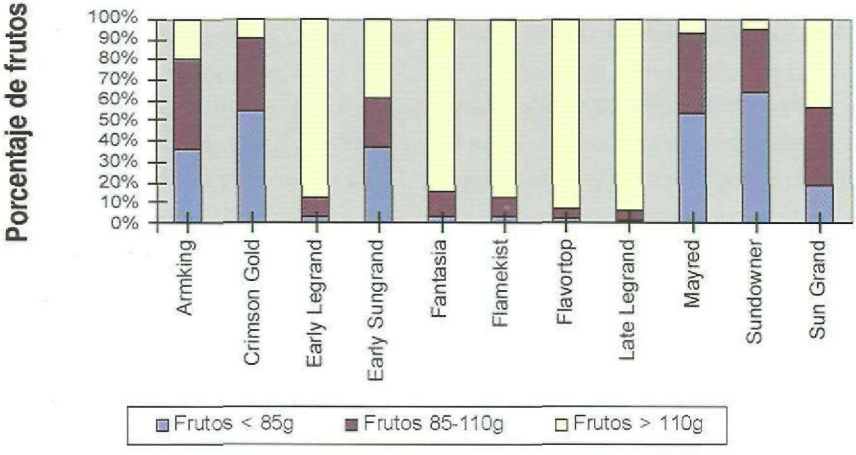


FIGURA 4.5. Porcentaje de frutos en diferentes categorías de peso, de once cultivares de nectarino, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

B. Cultivares: Una de las principales características que deben presentar los frutos de nectarinos, es un tamaño adecuado a las exigencias de los consumidores. La distribución porcentual de frutos, según su peso, se observan en la Figura 4.5., donde se demuestra que los que produjeron el mayor porcentaje de fruta sobre los 110 g, fueron 'Late Legrand' y 'Flavortop' con 93%. También 'Flamekist', 'Fantasía' y 'Early Legrand', alcanzaron valores superiores al 85% de fruta con el máximo calibre.

Esta situación es interesante, pues dentro de estos, no todos se encuentran entre los más productivos (Cuadro 4.5.). En el caso de aquellos más productivos, 'Fantasia' y 'Flamekist', nos indican que se trata de cv. con buen tamaño potencial de fruto, que ante una misma exigencia de tamaño pueden cargar mayor cantidad de fruta y, por ende, lograr una mayor productividad (Reginato, 1995). Los demás son de baja productividad, lo que explica su alto porcentaje de frutos grandes.

Rosenberg y Gardiazabal (1982) señalan que 'Flavortop' produce un fruto grande de 160 g aproximadamente, pero con cierto grado de partidura, mientras que 'Late Legrand', produce un fruto de gran tamaño 180 g y de excelente calidad. Abascal (1985) confirma a estos dos cv. como productores de frutos grandes de muy buena calidad.

Por otro lado, los que produjeron mayor porcentaje de fruta con peso inferior a 85 g fueron 'Sundowner', 'Crimson Gold' y 'Mayred'. En el caso de aquellos de baja productividad como Sundowner' (Cuadro 4.5.), se pone de manifiesto que se trata de un cv. de bajo tamaño potencial de fruto y que, para lograr un mayor tamaño, se debe dejar con menor carga y por lo tanto se verá afectada su productividad. 'Mayred' es citado por Rosemberg y Gardiazabal (1982), como un árbol muy vigoroso y bastante productivo. Su gran ventaja es su madurez temprana, pero el calibre del fruto es regular a chico, lo que es confirmado por Abascal (1985). En tanto, 'Crimson Gold' con su alta productividad produce frutos pequeños. Para lograr frutos de mayor tamaño, se debe realizar un raleo muy intenso, lo que afectaría su productividad.

El resto se distribuye dentro del rango de los anteriores. Cabe destacar que 'Armking' presentó el mayor porcentaje de frutos cuyo peso fluctuó entre

85 y 110 g. Rosemberg y Gardiazabal (1985) y Abascal (1985) describen a 'Armking' como un cv. que produce un fruto de tamaño medio entre 90 y 95 g.

4.3.5. Fenología

La acumulación de frío, entre los años 1983 y 1988 fue, en promedio, de 954 Horas Frío HF (T° < 7°C), con una variación entre 615 y 1652. Por otro lado, la acumulación de temperatura alcanzó, en promedio, a los 1801 Días Grados (DG) (T° > 10°C), con un rango entre 1618 y 1984 (Cuadros I y II; Descripción del área).

Según el Cuadro 4.7., la acumulación de HF promedio, para los años 1986 y 1987, necesarios para romper el receso en los cv., varió entre 359 y 616 HF. Por otro lado, la acumulación de temperatura a plena flor (T° > 4,5°C), en promedio varió entre 389 y 601. El que requirió menor cantidad de frío para romper el receso fue Sundowner, con 359 DG y 389 DG para plena flor. Este menor requerimiento, aunque fue calculado con una pequeña cantidad de datos, se manifiesta en un notable adelanto de los estados fenológicos. Al observar la Figura 4.6., se ve que, para la mayoría de los cv., el estado de yema hinchada se inició a fines de julio y terminó a fines de agosto; pero para 'Sundower' comenzó el 24 de junio, 'Mayred' el 15 de julio y en el caso de 'Sun Grand' se prolongó hasta el 4 de septiembre.

La mayoría de los cv. presentaron un período de yema hinchada, bastante estable, de 15 a 20 días. En cambio, 'Armking', 'Mayred', 'Sundower' y 'Sun Grand' tuvieron un comportamiento fenológico variable (Figura 4.6.). Respecto a la floración, ésta va desde la segunda semana de agosto hasta los primeros días de octubre, mostrando una estabilidad, de la mayoría de los cv., en la ocurrencia de este estado fenológico. Sólo se exceptúa 'Sundower', cuyo período de floración comenzó a fines de julio y terminó la primera semana de septiembre.

CUADRO 4.7. Requerimiento de Horas Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 4,5°C) a plena flor, de once cultivares de nectarino para las temporadas 1986/87 - 1987/88, en Cauquenes.

Cultivares	Horas Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 4,5°C)		
	1986	1887	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'Armking'	620	533	577	546	572	559
'Crimson Gold'	668	563	616	508	549	528
'Early Legrand'	662	559	611	508	549	528
'Early Sungrand'	668	563	616	546	572	559
'Fantasia'	668	563	616	574	594	584
'Flamekist'	662	559	611	489	521	505
'Flavortop'	668	563	616	574	594	584
'Late Legrand'	662	559	611	508	549	528
'Mayred'	512	469	491	489	521	505
'Sundowner'	360	358	359	369	408	389
'Sun Grand'	668	563	616	588	613	601

CUADRO 4.8. Días Grados (T° < 10°C) acumulados, desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos de once cultivares de nectarino, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

	Días Grado (T° > 10°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de fruta
'Armking'	8	65	567 ± 90
'Crimson Gold'	19	57	701 ± 34
'Early Legrand'	18	57	858 ± 46
'Early Sungrand'	20	57	688 ± 76
'Fantasia'	20	57	920 ± 98
'Flamekist'	9	57	1270 ± 148
'Flavortop'	24	57	994 ± 87
'Late Legrand'	18	62	1224 ± 103
'Mayred'	21	54	555 ± 83
'Sundowner'	22	37	655 ± 77
'Sun Grand'	27	57	798 ± 83
Promedio	19	56	839 ± 30

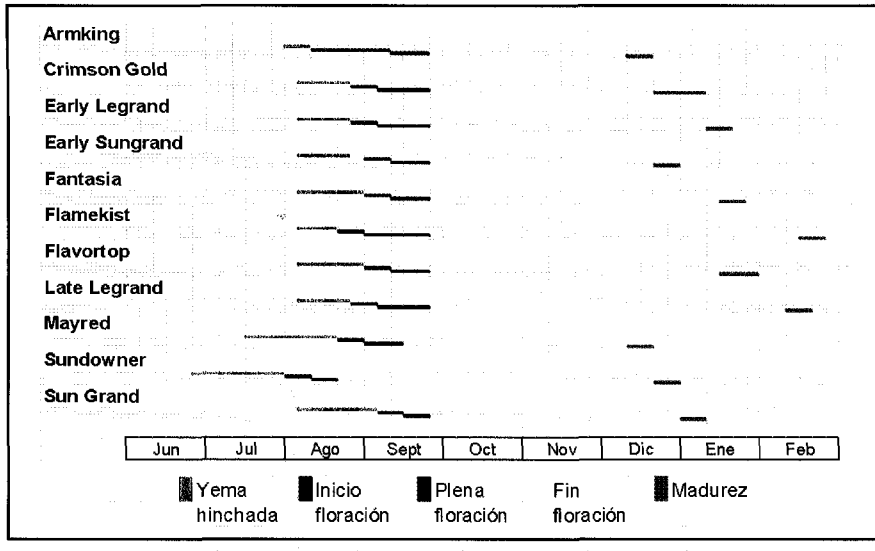


FIGURA 4.6. Fecha de ocurrencia de estados fenológicos de once cultivares de nectarino, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

Los cv. de nectarino presentaron la plena floración entre la última semana de agosto y la última semana de septiembre, a excepción de 'Sundower' que adelanta su plena floración entre el 18 de julio y el 12 de agosto en los años estudiados (1983/84 - 1987/88). Esto podría causar importantes daños, porque pueden presentarse situaciones ambientales adversas, como lluvias y bajas temperaturas, que en esta etapa pueden comprometer significativamente la polinización.

La acumulación de temperatura, entre yema hinchada y madurez, varió en la mayoría de los cv., entre 555 y 1270 DG (Cuadro 4.8.), entre aquellos de media estación. Los que acumularon menor cantidad fueron 'Mayred (555 ± 83) y 'Armking' (567 ± 90). En cambio, 'Late Legrand' y 'Flamekist' tuvieron los más altos requerimientos de temperaturas en las temporadas 1983/84 - 1987/88.

Respecto a la floración, el Cuadro 4.8. muestra que en promedio los cv. de nectarino necesitan, a partir de yema hinchada, 19 y 56 DG para iniciar y finalizar esta etapa, destacando por sus bajos requerimientos de temperatura para iniciar esta etapa 'Armking' (8) y 'Flamekist' (9).

La madurez de los diferentes cv. ocurre entre principios de diciembre y la tercera semana de febrero. Cultivares como 'Early Sungrand', 'Crimson Gold', 'Mayred', 'Armking' y 'Sundower' maduran en diciembre. En enero lo hacen 'Flavortop', 'Fantasía' y 'Early Legrand', y por último, 'Late Legrand' y 'Flamekist' en febrero (Figura 4.6.).

Si comparamos estos resultados con las fechas de maduración descritas por Abascal (1985) y Rosemberg y Gardiazabal (1982) para la Región Metropolitana y V región del país, se aprecia que dos cv. se atrasan dos semanas cada uno en su maduración respecto de la zona central: 'Mayred' y 'Armking'. Respecto a este punto, es necesario destacar que no se contó con índices objetivos para determinar cuándo la fruta se encontraba madura. Así mismo, la fecha dada para la zona central es tentativa y no necesariamente indica que se alcanzó un grado de madurez determinado y reproducible.

4.4. CONCLUSIONES

La supervivencia de la especie en la zona, sin considerar las plantas que no sobrevivieron en el primer año, fue bastante satisfactoria, alcanzando en promedio para ambos patrones, un 97%. 'Sun Grand' tuvo, en términos generales, la menor supervivencia con 80%. Los demás cv. superaron el 90%.

El crecimiento promedio para las combinaciones patrón/injerto fue de 55 cm^2 de ASTT para Franco y de 56 cm^2 para Nemaguard. La mejor combinación fue 'Fantasía' injertada sobre patrón Franco con 76 cm^2, y la peor 'Mayred' injertada sobre Nemaguard con 29. El patrón Franco indujo mayor crecimiento que el patrón Nemaguard. Esto lo comprueba 'Mayred' que, al ser injertado sobre el patrón Franco, aumentó considerablemente sus niveles de producción. Bajo este punto de vista, este patrón se comportaría bien bajo las condiciones de la zona.

En relación a la compatibilidad cultivar/patrón, el promedio para el patrón Franco es de 1,00 ± 0,07 y 1,05 ± 0,10 para Nemaguard, existiendo excepciones como el caso de 'Mayred'/Nemaguard (0,88 ± 0,06) que fue la relación más baja y 'Sundower' (1,23 ± 0,12) que fue la más alta.

La producción expresada como kg/árbol y ton/ha, en promedio para los cv., fue 1,7% mayor para el patrón Franco, siendo 'Flamekist'/Nemaguard el que logró la mayor producción promedio y 'Sundower'/Nemaguard la menor. En cambio, la productividad expresada como g/cm^2 fue mayor para el patrón Nemaguard.

En términos de producción estimada como promedio para ambos patrones, los cultivares lograron 8,4 ton/ha. Por otro lado, en el análisis por cv. se encontró un número de combinaciones patrón/injerto que alcanzaron niveles de producción interesantes, comparados con otras zonas, como 'Flamekist' injertado sobre Nemaguard con una producción de 17,22 ton/ha. Otras combinaciones interesantes, fueron 'Flavortop', 'Fantasía', 'Flamekist' y 'Mayred' injertados sobre patrón Franco, también 'Fantasía' y 'Early 'Sungrand' sobre patrón Nemaguard.

Por otro lado, los que obtuvieron el mayor porcentaje de fruta grande fueron 'Flavortop' y 'Late Legrand', seguidos de 'Flamekist', 'Early Legrand' y 'Fantasía', de los cuales 'Flamekist', 'Fantasía' y 'Flavortop', en distintas combinaciones de patrón/injerto, fueron los más productivos, por lo que representan una atractiva alternativa frutícola para la zona.

En los patrones, se pudo observar que el patrón Nemaguard presentó una tendencia a inducir el mayor porcentaje de fruta grande, con un 64% en promedio para todos los cultivares, y el menor de fruta pequeña. Así, este patrón, podría estar induciendo un efecto positivo sobre el calibre de la fruta.

El requerimiento de frío para romper el receso invernal, fluctuó entre las 359 y 616 Horas de Frío, en promedio para los años 1986 y 1987. Los cv. con menores requerimientos fueron 'Sundower' y 'Mayred'. Este menor requerimiento se manifiesta en un adelanto de los eventos fisiológicos, lo que en condiciones ambientales desfavorables perjudicaría una adecuada polinización. Desde el punto de vista de la fenología, el clima de Cauquenes presenta buenas características para el desarrollo de diferentes cultivares de la especie.

La fecha de maduración para la mayoría de los cv. coincidió con lo que ocurre en la zona central. Sin embargo, hay excepciones como el caso de ´Mayred` y ´Armking` que se atrasaron dos semanas en la fecha de maduración.

4.5. LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

BROOKS, R. M. and OLMO, H. P. 1972. Register of New Fruit and Nut Varieties. Second Edition. University of California Press. Berkeley, Los Angeles. 708 p.

CORFO f.f. . Durazneros y nectarinos precoces para zonas con poco frío invernal. Santiago, Chile. 6 p.

FÁBREGAS, J. 1962. Cultivo del melocotonero. Ediciones Sintes. Selecta Enciclopedia Práctica N° 162. 119 p.

FIDEGHELLI, C. 1987. El Melocotonero. Ediciones Mundi Prensa, Madrid. 243 p.

LA RUE, J. H. y GERDTS, M. 1983. El cultivo del ciruelo en California. Publicación Técnica N°3. Fundación Chile. Santiago, Chile. 24 p.

LAVÍN, A. y SOTOMAYOR, J. P. 1989. Situación actual y perspectivas de la vitivinicultura y de la fruticultura en el secano interior. En: Riquelme, H. y Sotomayor, J. (Eds.). Seminario: Realidad y perspectivas agropecuarias del secano interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. CRI Quilamapu. Subestación Experimental Cauquenes. Cauquenes, Chile. 340 p.

LEMUS, G. y MUÑOZ, C. 1985. Incompatibilidad patrón-injerto. Investigación y Progreso Agropecuario. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. CRI La Platina. Santiago, Chile. N°31. pp 15-18.

LORETI, F. 1993. Aspectos y problemas de la elección de portainjertos de plantas frutales. Revista Frutícola (Chile) 14 (3): 18-21.

LORETI, F. y GIL, G. 1993. Comportamiento bioagronómico de los principales portainjertos del Duraznero. Revista Frutícola (Chile) 14 (2): 45-51.

REGINATO, G. 1995. Hacia una tecnificación del raleo de frutales. Aconex (Chile) 46: 25-29.

ROSEMBERG, G. y GARDIAZABAL, F. 1982. Cultivo del Duraznero y Nectarino. Universidad Católica de Valparaíso. pp 85-96.

RUIZ, H. 1993. Nutrición. En: G. Lemus (Ed.). El Duraznero en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. CRI La Platina. Santiago, Chile. pp 151-173.

SOTOMAYOR, C. 1997. Todo lo que usted desea saber sobre el cultivo del Duraznero I. Chile Agrícola (Chile) XXII(223): 102-103.

WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 461 p.

CAPÍTULO 5

CIRUELO JAPONÉS
(Prunus salicina Lindl.)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.
Christian Andia G.

5. CIRUELO JAPONÉS

(*Prunus salicina* Lindl.)

Arturo Lavín A., Reina Silva G. y Christian Andia G.

5.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El ciruelo japonés pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), al género *Prunus* y al subgénero *Prunophora*. Su origen está en China (Westwood, 1982). A principios de 1900 fue introducido en Norteamérica, resultando un árbol vigoroso, precoz y productivo, con frutos grandes, atractivos y de buena calidad para conservar (Byrne, 1989). Sus árboles florecen desde fines de agosto hasta septiembre, por lo tanto, es más susceptible que el ciruelo europeo a sufrir daños por heladas. Sus hojas son de tamaño mediano y, por lo general, puntiagudas y libres de vello en su envés (La Rue y Gerdts, 1983). Su corteza es rugosa y posee gran cantidad de dardos persistentes en todo el árbol. Sus frutos tienen forma cónica o acorazonada con un mucrón más puntiagudo que otras especies (Westwood, 1982). La piel puede ser de color oscuro hasta rojo brillante, verde, amarillo, púrpura o negro, pero nunca azul. La pulpa es amarilla, roja o ámbar (La Rue y Gerdts, 1983).

En Chile se distribuye desde la V a la VII regiones, pero su comportamiento es mejor en las regiones Metropolitana y VI (González, 1983). La principal limitante son las bajas temperaturas en invierno. Las necesidades de agua son muy altas y no puede desarrollarse en forma exitosa en zonas áridas sin un riego adicional (Forshey, 1983). Es menos resistente al frío que el ciruelo europeo (Westwood, 1982), pero requiere de 700 a 1000 Horas Frío para romper el receso invernal (La Rue y Gerdts, 1983).

El ciruelo japonés se desarrolla mejor en suelos profundos y con buen drenaje. Es un poco menos tolerante a las imperfecciones de drenaje que el ciruelo europeo y es sensible a la salinidad. Suelos de textura más liviana son más aconsejables para él (Forshey, 1983). Los ciruelos japoneses que se desarrollan en suelos poco profundos, requieren de poda fuerte para regular el

tamaño de la copa y aumentar el tamaño individual de los frutos (Childers, 1978).

Produce ramilletes de tres flores por yema, ya sea en ramillas de un año o en dardos persistentes. Sin embargo, la cuaja de la fruta es mayor y más consistente en los dardos (La Rue y Gerdts, 1983). Esto da como resultado una profusa floración, siendo necesario tan solo un 5% de cuaja para una buena cosecha. Pero características de autoesterilidad y la precocidad de floración, que expone a estas flores a heladas o a malas condiciones para la polinización y cuaja, hacen conveniente estimular una muy buena polinización para la obtención de una cuaja satisfactoria (Gil, 1982).

El clima es uno de los factores más importantes en el proceso de polinización y fructificación, por su influencia en las actividades de las abejas y traslado del polen. La temperatura también afecta al proceso de la cuaja, alcanzándose un mayor porcentaje de formación de frutos a los 25°C (Gil, 1982).

La mayoría de los árboles de esta especie son autoinfértiles, lo que significa que necesitan polinización cruzada para producir cosechas comerciales (La Rue y Gerdts, 1983). Los cultivares 'Santa Rosa', 'Wickson', 'Late Santa Rosa', 'Laroda' y 'Casselman' son excelentes polinizantes, porque producen abundante polen viable (La Rue y Gerdts, 1983). Por el contrario, 'Red Beaut' y 'Kelsey' se caracterizan por ser malos polinizantes, pues producen escaso polen y de baja viabilidad (Childers, 1978; Gil, 1982). No conviene confiarse en la autopolinización en algunos cultivares, ya que es muy variable dependiendo del ambiente (Gil, 1982).

El cultivar tempranero 'Red Beaut'' se caracteriza por su producción pobre, a pesar de tener abundante floración, debido a que no existe otro cultivar polinizante en la época en que éste florece. Además tiene problemas en la diferenciación floral, producto de su característico exceso de crecimiento vegetativo. La polinización, entonces, ocurre con dificultad, debido a la carencia de flores bien diferenciadas y a una buena compatibilidad con los polinizantes (Quiroz, 1988). Por su maduración temprana logra altos precios, haciendo muy rentable su cultivo. Como florece mucho antes que la mayoría

de los demás cultivares, se ha tratado de mejorar el traslape de la floración, adelantando la de otros cultivares como, por ejemplo, la del cultivar 'Santa Rosa' mediante el uso de productos como la cianamida hidrogenada (Graell, 1991).

En la genética de los patrones comerciales de California, *Prunus salicina* contribuyó con un 50% de genes. *P. simonii* y *P. americana* también han tenido aportes importantes (Byrne, 1989). Algunos patrones son:

Ciruelo Mirobálano: (*Prunus cerasifera* Ehrh). Se usan plantas provenientes de semilla, por lo que presenta una gran variabilidad genética (La Rue y Gerdts, 1983). No induce la formación de muchos chupones (Childers, 1978). Es ampliamente usado en Chile, dotado de un buen sistema radical expandido y profundo que garantiza un óptimo anclaje (La Rue y Gerdts, 1983). Es preferido en zonas ventosas o donde se induce mal anclaje como, por ejemplo, anegamiento del suelo, debido a la mejor distribución de sus raíces (Olson *et al.*, 1990).

Se comporta bien en diferentes tipos de suelo: arcillosos, limosos, calcáreos o compactos. Por su sistema radical profundo es tolerante a la sequía y, además, posee buena resistencia al cansancio del suelo (Loreti y Gil, 1993).

Confiere una buena productividad, aunque la entrada en producción es lenta y la eficiencia productiva muy escasa. Respecto a otros patrones, ha manifestado un ligero retraso en la maduración de la fruta (Loreti y Gil, 1993). La fruta que se desarrolla sobre este patrón es de alta calidad (Botu, 1990), ligeramente más firme y con menos sólidos solubles que la proveniente de otros patrones. Probablemente, ello indica una pequeña diferencia en madurez (Westwood, 1982).

Es susceptible al frío invernal y medianamente resistente a Verticilosis (*Verticillium dahliae* Kleb.) y a Pudrición del cuello (*Phytophthora cactorum* (Leb. Y Cohn.) Schroet.), pero es sensible a la Podredumbre blanca de las raíces (*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Quel.) y a Virosis que afectan la zona del injerto (Loreti y Gil, 1993). Muchas plantas de semilla de ciruelo mirobá-

lano son susceptibles a nemátodos formadores de nódulos radicales, como *Meloidogyne incognita* Ch. y *Meloidogyne javanica* Ch. (La Rue y Gerdts, 1983).

Myro 29C: se utiliza como patrón propagado vegetativamente a partir de estacas leñosas de *Prunus cerasifera* (Abascal, 1985). Los árboles injertados sobre este patrón presentan, inicialmente, un crecimiento más lento (Loreti y Gil, 1993) y, durante los primeros tres a cuatro años de plantación, pueden tener algún problema de anclaje (Westwood, 1982) aunque el desarrollo final del sistema radical se puede considerar satisfactorio (Loreti y Gil, 1993). Debido a su capacidad de profundizar las raíces y formar menor cantidad de chupones, Myro 29C es preferido a Marianna 2624 (Olson *et al.*, 1990). A las plantas injertadas les confiere un vigor medio, por ello, junto a la más elevada eficiencia productiva, resulta adecuado para cultivares vigorosos en suelos fértiles (Loreti y Gil, 1993).

Se comporta bien en diferentes tipos de suelos, desde arcillosos y húmedos hasta arenosos. En suelos muy pesados no crece bien. Sin embargo, es tolerante a condiciones de alta humedad cuando éstas se deben a lluvias fuertes o a riegos intensos (La Rue y Gerdts, 1983).

Es moderadamente resistente a la Pudrición del cuello y menos susceptible que el patrón de duraznero al ataque de Verticilosis (La Rue y Gerdts, 1983). Presenta resistencia a las Agallas de la corona (*Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Sm. y Towns.) Conn) (Botu, 1990). También resiste a los nemátodos del género *Meloidogyne*. Sin embargo, es sensible al nemátodo *Pratylenchus vulnus* A & J y susceptible al Cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall) (Loreti y Gil, 1993).

Marianna 2624: es un híbrido de ciruelo Marianna, *Prunus cerasifera* x *Prunus munsoniana*, y se propaga por estacas leñosas (Abascal, 1985). Tiende a presentar raíces superficiales durante los primeros tres a cuatro años debido a la falta de una raíz central (La Rue y Gerdts, 1983). Produce exceso de chupones desde la base del árbol y desde raíces cortadas (Olson *et al.*, 1990). Éstos constituyen un reservorio de plagas y enfermedades, dificultando el manejo del huerto (Beckman y Okie, 1992).

Se desarrolla bien en una amplia gama de suelos, incluso suelos húmedos y arcillosos, tolerando cierto grado de salinidad (Loreti y Gil, 1993). Por lo general, se usa como patrón en suelos que tienden a ser húmedos debido al exceso de riego o lluvias (La Rue y Gerdts, 1983).

Induce un vigor medio y una buena productividad (Loreti y Gil, 1993), no reduciendo el tamaño del árbol más que los otros patrones (Olson *et al.*, 1990), aunque los árboles sobre este patrón son menos vigorosos cuando se plantan en suelos pesados o con problemas de drenaje (La Rue y Gerdts, 1983).

Ha demostrado resistencia a nemátodos del género *Meloidogyne*, a la Podredumbre blanca de las raíces (*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Quel.) y a la Pudrición del cuello (Loreti y Gil, 1993). También es resistente a las Agallas de la corona (Botu, 1990) y es menos susceptible a Verticilosis que el duraznero. Sin embargo, al igual que el Myro 29C, es altamente susceptible al Cáncer bacteriano y al nemátodo *Pratylenchus vulnus* (La Rue y Gerdts, 1983).

Nemaguard: es un presunto híbrido natural entre *Prunus persica* L. x *Prunus davidiana* (Abascal, 1985). Entre todos los patrones seleccionados por resistencia a nemátodos es el que ha tenido mayor difusión (Loreti, 1993b). No tiene problema de exceso de chupones aunque, dependiendo del cultivar injertado, comienzan a aparecer después del tercer o quinto año (Beckman y Okie, 1992).

Los ciruelos, que normalmente se injertaban sobre mirobálano, se han comenzado a injertar sobre Nemaguard que es más fácil de manejar en vivero. La unión patrón/injerto con ciruelo, aunque presenta una marcada diferencia en el grosor, resulta en una productividad y un desarrollo satisfactorio de la planta con la mayoría de los cultivares de ciruelo japones (Lemus, 1985).

Al utilizarlo como patrón se comporta mejor en suelos francos bien drenados, pues no es tolerante a condiciones de suelos saturados (La Rue y Gerdts, 1983), ya que es sensible a la asfixia y a la podredumbre radical (Loreti, 1993b).

Es susceptible a los daños por frío, aunque manifiesta una buena resistencia a nemátodos del género *Meloidogyne*. Es bastante tolerante a las Agallas de la corona, pero es susceptible a *Pratylenchus vulnus* y a Verticilosis. Este patrón se puede recomendar para aquellos suelos que presentan fuerte infestación de nemátodos (Loreti, 1993b).

La fisiología especial del sistema compuesto por el cultivar y el patrón, determina características específicas de la combinación, entre ellas, el grado de vigor, la tolerancia a diferentes tipos de suelo y ambientes, la resistencia a enfermedades y plagas, la compatibilidad de la unión, la asimilación de nutrientes y factores como la calidad del fruto y la maduración (Westwood, 1982). El grado de vigor de la combinación debe ser compatible con la precocidad y buena productividad (Loreti, 1993a). Además, se debe considerar el sistema de plantación, vale decir, se debe conocer el crecimiento potencial de los árboles con el objeto de decidir la densidad de plantación a utilizar y el manejo que la hará más rentable (Lemus, 1985).

La notable capacidad de ambientación del ciruelo a los más diversos tipos de suelos, representa uno de los principales aspectos por los que no se han encontrado problemas que resolver mediante el uso de los patrones (Loreti y Gil, 1993).

En Chile, el ciruelo se injerta tradicionalmente en patrones obtenidos de semilla, siendo los más utilizados el *Prunus cerasifera* Ehrh. o ciruelo mirobalano y el Nemaguard. Éstos presentan limitaciones en vivero, por su lento crecimiento, como también en el campo debido a su abundante producción de sierpes e incapacidad de adaptarse a suelos húmedos como la que presenta Nemaguard (Lemus, 1987).

Cuando el patrón proviene de semilla, puede existir una gama de grados de afinidad de la unión patrón/injerto que va en relación directa a la variabilidad genética de la especie y de las semillas. Por lo tanto, para aprovechar las características de un determinado patrón, es indispensable que éste se propague vegetativamente (Lemus, 1985).

Desde hace algunos años se está incorporando patrones clonales que, por sus variadas ventajas como: menor variabilidad genética, resistencia a nemátodos, tolerancia a suelos húmedos, compatibilidad, grado de vigor y productividad del cultivar injertado, sugieren el uso de estos clones como patrones del ciruelo y otros frutales de carozo (Lemus, 1987).

El patrón influye en la capacidad para absorber nutrientes del suelo. Análisis foliares muestran diferencias en los niveles de nutrientes debido al uso de uno u otro patrón clonal (Osgood *et al.*, 1990). Westwood (1982) describe once ensayos realizados entre 1963 y 1966, que demuestran diferencias en cuanto a absorción de nutrientes debido a patrones. Así, los árboles sobre patrones de ciruelo, especialmente Myro 29C y Marianna 2624, tienen mayor contenido foliar de nitrógeno, potasio, manganeso y zinc que los injertados sobre duraznero.

La capacidad de los árboles para desarrollarse en suelos anegados se debe, principalmente, a la tolerancia a bajos contenidos de oxígeno por parte de las raíces. Así, las raíces del ciruelo toleran mucho mejor esta situación que las del duraznero (Westwood, 1982).

La cantidad de hectáreas dedicadas al cultivo de ciruelo japonés en el año 1996 alcanzó a las 6.892 ha, con una tasa anual de crecimiento del 3,5%. En cuanto a la producción de ciruelas, el país supera las 120 mil toneladas, de las cuales el 50% se exporta en estado fresco y el 30% como deshidratado a Estados Unidos, Latinoamérica, Europa y Lejano Oriente. El resto se consume internamente, tanto en estado fresco como a través de procesamiento industrial (INE, 1997).

5.2. MATERIALES Y MÉTODOS

5.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, en los 36°40' S y 38°21' O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. Entre los años 1981 y 1982, se estable-

ció un bloque de ciruelos japoneses con los siguientes cultivares cuyas característica se describen a continuación:

**´Casselman`:** originado en California e introducido comercialmente en 1959. Parentesco: se considera mutación de yema de ´Late Santa Rosa`. El fruto madura más de un mes después de ´Santa Rosa` (Abascal, 1985). No tiene tendencia a partirse (Brooks y Olmo, 1972). Su piel es de color rojo oscuro en su madurez completa y su pulpa color ámbar, sin color rojo bajo la piel (Abascal, 1985).

**´Durado`:** originado en California. Parentesco: 7a - 31M x ´Burmosa`. El fruto es de tamaño mediano, carozo libre. Posee piel color rojo oscuro. Madura 2 a 3 días antes que ´Red Beaut`, vale decir, fines de noviembre (Abascal, 1992). Es de productividad mediana y la calidad de la fruta es mediana a buena (Assaf, 1990).

**´Friar`:** originado en California. Parentesco: ´Gaviota` x ´Nubiana`. El tamaño del fruto es igual a ´Nubiana`, con forma ovalada, pero más redondeada. El carozo es pequeño y libre. Su piel es negra cuando madura, más áspera que ´Nubiana` y libre de grietas de crecimiento. La pulpa es ámbar, firme y de buena calidad. Madura en la primera quincena de febrero. El árbol es muy vigoroso y productivo (Abascal, 1985).

**´Laroda`:** originado en California e introducido comercialmente en 1954. Parentesco: ´Gaviota` x ´Santa Rosa`. El fruto es de gran tamaño y de forma redondeada. Su piel es de color rojo oscuro. La pulpa es firme y de muy buena calidad. Madura a fines de enero y principios de febrero en la zona central. Es buen viajero (Abascal, 1985). El árbol es vigoroso y posee numerosos dardos y yemas de tamaño medio (Brooks y Olmo, 1972).

**´Nubiana`:** originado en California e introducido comercialmente en 1954. Parentesco: ´Gaviota` x ´Eldorado`. El fruto es de gran tamaño y de forma achatada. su piel es color rojo púrpura oscuro. La pulpa es firme, de color ámbar claro y de regular calidad. Madura a fines de enero. Es buen viajero (Abascal, 1985). El árbol es muy vigoroso, productivo y autofértil (Brooks y Olmos, 1972).

'Queen Anne': originado en California e introducido comercialmente en 1954. Parentesco: 'Gaviota' x 'Eldorado'. El fruto es de gran tamaño. Su piel es color caoba oscuro. La pulpa es firme, color ámbar claro y de buena calidad. Madura en la primera quincena de enero. Excelentes características de almacenaje y buen viajero. El árbol es débil (Abascal, 1985).

'Red Beaut': originado en California e introducido comercialmente en 1965. Parentesco: productor directo de 'Eldorado' x 'Burmosa'. El fruto es de tamaño mediano. Madura a fines de noviembre junto con 'Durado' (Abascal, 1992). El carozo es mediano a pequeño, libre. Su piel es rojo brillante y la pulpa amarilla cuando está maduro. Bueno para conservar y buen viajero (Brooks y Olmos, 1972).

'Roysum': originado en California e introducida comercialmente en el año 1966. Mutación de yema 'Late Santa Rosa'. El fruto de forma variable y oblonga. Su piel es azul rojiza, gruesa a mediana, adherida a la pulpa. Esta es amarilla clara, firme, jugosa, de buena calidad, carozo libre. Madura, en forma uniforme, a principios de abril (Abascal, 1992).

5.2.2. Métodos

Entre 1981 y 1982 se plantó a 2,5 x 5,0 m un bloque con una hilera recta por cultivar, con 15 plantas injertadas sobre patrón Franco (mirobálano de semilla) y 5 plantas sobre los tres patrones restantes (Myro 29C, Marianna 2624 y Nemaguard). El riego por goteo se programó de acuerdo a los requerimientos hídricos de la especie. Las plantas se seleccionaron de viveros de la zona central de acuerdo a su calidad y sanidad.

Se realizó un manejo preventivo para posibles problemas fitosanitarios, dadas las características ambientales de la zona. Anualmente se realizaron análisis foliares con el fin de determinar los niveles nutricionales de los árboles y la fertilización sobre la base de los resultados obtenidos en dichos análisis, realizando aplicaciones adicionales para aquellos elementos que se encontraban bajo el nivel crítico de referencia.

Todos los árboles de los diferentes cultivares se ralearon manualmente a inicios del endurecimiento del carozo, dejando una distancia entre frutos de ± 10 cm en la ramilla. El sistema de conducción empleado fue eje modificado.

Para describir el comportamiento de las diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1981/1982) hasta 1989. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia: Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del sexto año desde plantación, temporada 1988/89. No se consideraron las plantas que no prendieron en el primer año.

Crecimiento: Según Westwood (1982), existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conversión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal del tronco (ASTT) permite estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT en cm^2 en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción y para seis temporadas (1983/84 - 1988/89).

Producción: Se evaluó la producción (kg/árbol) de las últimas cuatro temporadas (1985/86 -1988/89). Además, se determinó la productividad (g/cm^2 de ASTT) para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Características de los frutos: Los frutos se dividieron en tres categorías: de peso superior a 80 g, entre 80 y 60 g e inferiores a 60 g.

Estados Fenológicos: Para las temporadas 1986/87 - 1987/88, se calcularon las Horas de Frío (HF) (Tº < 7°C) para romper el receso de las yemas, y también los Días Grados (DG) (Tº > 4,5°C) a plena flor, con los registros de temperaturas de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88, se registró visualmente la ocurrencia de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que se hincha-

ron hasta la madurez de la fruta. También se caracterizaron alguna variables de clima, como la acumulación DG (Tº > 10ºC), desde yema hinchada hasta inicio de floración, fin de floración y madurez de la fruta.

5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.3.1. Supervivencia

A. Especie: La supervivencia se midió en las plantas que prendieron durante la primera temporada. Existió pérdidas debido a problemas desde el vivero, especialmente de prendimiento de los injertos. En general, esto no representó un problema grave, salvo en el caso del cultivar 'Kelsey' del que sólo prendió un 20% de las plantas, lo que determinó eliminarlo de la evaluación. La supervivencia del ciruelo japonés en Cauquenes, al igual que otras especies de carozo, resultó bastante satisfactoria ya que, al sexto año desde plantación, alcanzó un 96% de promedio. Todos los cultivares alcanzaron, en promedio, más de 95% de supervivencia, con excepción de 'Durado' (80%) (Cuadro 5.1.).

B. Patrones: La más alta supervivencia, al sexto año desde plantación se obtuvo con Myro 29C (100%), seguido de Nemaguard (98%), Franco (93%) y Marianna 2624 (91%) (Cuadro 5.1.).

Existen factores asociados al patrón que pueden contribuir en el éxito de un cultivar frente a condiciones adversas. Entre ellas, está la capacidad de soportar suelos pobres, y/o con mal drenaje, o inducir tolerancia frente a problemas sanitarios existentes en la zona. Las características del suelo en que se realizó el estudio no eran óptimas para el desarrollo de las especies frutales, ya que correspondía a un suelo clase VI, con una profundidad promedio de 53 cm y con problemas de drenaje interno en el perfil.

Según Forshey (1983), el ciruelo japonés se desarrolla mejor en suelos profundos y con buen drenaje. Sin embargo, existen patrones que pueden tener mayor éxito frente a condiciones desfavorables. Así, Myro 29C y Marianna 2624 se comportan mejor que otros patrones, cuando son plantados en suelos con mal drenaje (La Rue y Gerdts, 1983).

Puede que la menor supervivencia de las plantas injertadas sobre Marianna 2624 haya sido la alta susceptibilidad que tiene este patrón al Cáncer bacteriano (La Rue y Gerdts, 1983), enfermedad que presenta alta incidencia en la zona (Lavín y Sotomayor, 1989). En cambio, el patrón Nemaguard no tolera condiciones de suelos con mal drenaje, debido a que es sensible a la asfixia y a la podredumbre radical, y es poco resistente al ataque de Phytophthora sp. (La Rue y Gerdts, 1983).

CUADRO 5.1. Supervivencia (%) de nueve cultivares de ciruelo japonés, injertados sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (%)				
Cultivares	Franco	Myro 29C	Marianna 2624	Nemaguard	Promedio
'Casselman'	100	100	100	100	100
'Durado'	100	100	20	100	80
'Friar'	87	100	100	100	97
'Laroda'	100	100	100	80	95
'Linda Rosa'	87	100	100	100	97
'Nubiana'	87	100	100	100	97
'Queen Anne'	87	100	100	100	97
'Red Beaut'	93	100	100	100	98
'Roysum'	93	100	100	100	98
Promedio	93	100	91	98	96

C. Cultivares: Tuvieron una supervivencia satisfactoria sobre los cuatro patrones, ya que los con menor supervivencia alcanzaron un 80%, excepto 'Durado'/Marianna que sólo logró 20%. Las principales causas de muerte de árboles, luego de establecidos en terreno, se debieron a problemas de enfermedades más que a problemas de accidentes o plagas.

Según Lavín y Sotomayor (1989), los problemas sanitarios más relevantes en la zona corresponderían a Fitoftora, Verticilosis y Cáncer bacteriano. Sin embargo, en ciruelo japonés, estos problemas fueron menos intensos que en otras especies de carozo evaluadas en la zona. El Cáncer bacteriano presentó una altísima incidencia, dado que las características climáticas existentes en la zona favorecen la entrada de la bacteria a la planta. Según Cruz (1995), entre estos factores se encuentran las heladas en primavera y la ocurrencia de días asoleados y tibios en invierno seguidos por lluvias.

En consecuencia, el ciruelo japonés, especialmente algunos cultivares, serían promisorios para la zona, aunque, la incidencia de enfermedades fungosas en la madera podrían limitarlo, debiendo establecerse un efectivo sistema de control.

5.3.2. Crecimiento

A. Patrones: Al comparar el crecimiento de los cultivares sobre cada patrón, como ASTT, éste fue mayor sobre Myro 29C con 71 cm^2 y menor sobre el patrón Franco con 60 cm^2. Valores intermedios alcanzaron Marianna 2624 (65 cm^2) y Nemaguard (65 cm^2) (Cuadro 5.2.).

Según Loreti y Gil (1993), los patrones clonales inducen sobre las plantas injertadas un vigor medio. Sin embargo, según La Rue y Gerdts (1983), los árboles sobre Marianna 2624 son menos vigorosos cuando son plantados en suelos pesados o con mal drenaje. Esta situación pudo ocurrir en este caso, dadas las características del suelo en que se plantó, donde los árboles sobre Marianna 2624 crecieron menos que los injertados sobre Nemaguard.

En la Figura 5.2., se aprecia la evolución anual de crecimiento expresado en ASTT de los patrones, donde Nemaguard fue el que presentó un mayor crecimiento acumulado, diferenciándose de los otros tres que se comportaron en forma similar. Lo anterior concuerda con Olson *et al.* (1990), quienes trabajando con ciruelo europeo y tres patrones (Franco, Myro 29C y Marianna 2624), no encontraron diferencias de crecimiento expresadas como ASTT entre ellos.

CUADRO 5.2. ASTT (cm^2) de nueve cultivares de ciruelo japonés, injertado sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2)				
Cultivares	Franco	Myro 29C	Marianna 2624	Nemaguard	Promedio
'Casselman'	55	73	71	65	66
'Durado'	63	104	54	82	76
'Friar'	46	44	46	28	41
'Laroda'	70	68	85	74	74
'Linda Rosa'	49	83	83	58	68
'Nubiana'	47	62	45	58	53
'Queen Anne'	50	49	49	39	47
'Red Beaut'	109	80	70	126	96
'Roysum'	47	72	79	58	64
Promedio	60	71	65	65	

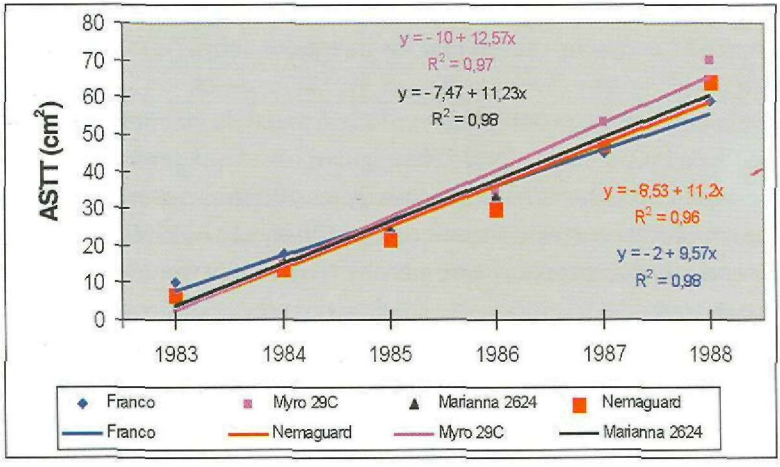


FIGURA 5.1. ASTT (cm^2) de nueve cultivares de ciruelo japonés, injertados sobre cuatro patrones, para seis temporadas, en Cauquenes.

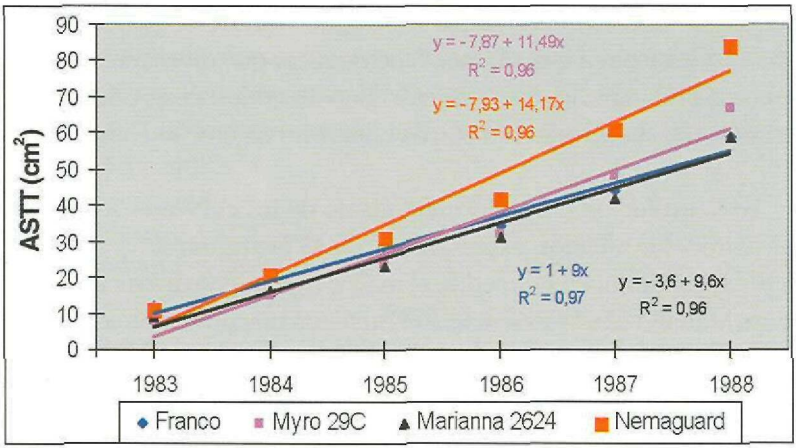


FIGURA 5.2. ASTT (cm^2) de cuatro patrones, sobre los que se injertaron nueve cultivares de ciruelo japonés, para seis temporadas, en Cauquenes.

B. Cultivares: Al observar el ASTT en la zona del injerto de las diferentes combinaciones al sexto año (Cuadro 5.2.), se aprecia que el cultivar que presentó mayor crecimiento promedio fue 'Red Beaut' con 96 cm^2, alcanzando el más alto crecimiento sobre el patrón Nemaguard (126 cm^2). Luego sigue 'Durado' con 76 cm^2 aunque éste logró mayor crecimiento al ser injertado sobre Myro 29C (104 cm^2). Los cultivares que tuvieron menor desarrollo fueron 'Friar' (41 cm^2) y 'Queen Anne' (47 cm^2), ambos con menor crecimiento cuando fueron injertados sobre el patrón Nemaguard.

Al realizar un ajuste lineal del crecimiento anual de todos los cultivares, se aprecia, por las pendientes de las ecuaciones, que 'Red Beaut' y 'Durado' destacan con las mayores tasas de crecimiento anual, en tanto 'Friar' y 'Queen Anne' tuvieron las menores. En el caso de 'Red Beaut' y 'Durado', la mayor tasa de crecimiento puede explicarse debido a la más baja productividad alcanzada por ellos (Cuadro 5.5.). Esto obedece, seguramente, a problemas de polinización producto de su más temprana floración, pues, como se verá más adelante, estos cultivares tendrían un menor requerimiento de frío (Cuadro 5.7.).

Abascal (1985) describe a 'Queen Anne' como un cultivar débil, lo que se confirma en este caso ya que es el segundo menos vigoroso después de 'Friar'. Con respecto a este último, cabe destacar que el mismo autor lo describe como uno muy vigoroso, aunque, bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona, fue el que presentó el más bajo nivel de crecimiento anual.

En la evolución anual del crecimiento de los cultivares sobre los diferentes patrones evaluados, expresado como ASTT (Figura 5.1.), Myro 29C es el patrón que indujo, en promedio, el mayor crecimiento a los cultivares. Los patrones Marianna 2624 y Nemaguard, tuvieron un comportamiento bastante semejante. En cambio, Franco fue el patrón que indujo menor crecimiento.

Cabe destacar que las diferencias observadas en el crecimiento de los cultivares sobre cada uno de los patrones evaluados (Figura 5.1.), no son tan notorias como en el crecimiento de los patrones (Figura 5.2.), donde Nemaguard se comportó como un patrón de fuerte crecimiento y que, en general, tendió a crecer más que los cultivares sobre él injertados.

C. Relación ASTT cultivar/patrón: La diferencia de crecimiento entre el cultivar y el patrón, en la unión patrón/injerto, varía según la afinidad de la combinación. En el Cuadro 5.3., se observa que 'Friar' fue el cultivar con mayor afinidad en promedio. Por otro lado, la relación más baja, es decir, mayor crecimiento del patrón que del cultivar, ocurrió con 'Red Beaut' y la mayor relación, es decir, mayor crecimiento del cultivar que del patrón fue para 'Linda Rosa'. Con el patrón Nemaguard hubo mayor crecimiento del patrón que del cultivar, excepto con 'Durado' (1,12 ± 0,13) y 'Linda Rosa (1,28 ± 0,32). Esto no coincide con lo observado en otras áreas de cultivo del ciruelo, en donde la tendencia es que el cultivar injertado tenga un sobrecrecimiento respecto al patrón Nemaguard (Loreti, 1993b). Al respecto, cabe señalar, que en otros ensayos realizados en el Centro Experimental Cauquenes, al injertar almendros sobre patrón Nemaguard, el crecimiento observado en los cultivares fue semejante al observado en ciruelos (INIA, 1989). Por último, Lemus (1985) señala que, aunque la unión cultivar/patrón entre Nemaguard y ciruelo presenta una marcada diferencia en grosor, el desarrollo alcanzado por el árbol, es satisfactorio.

En general, el patrón con mayor afinidad fue Franco (0,99 ± 0,14), lo cual es confirmado por Childers (1978) quien describe a Franco como un patrón que no induce demasiado vigor y que presenta una buena compatibilidad con los ciruelos japoneses. Para Marianna 2624 y Myro 29C, la relación fue de 1,09 ± 0,27 y 1,13 ± 0,32 respectivamente, vale decir, hubo mayor crecimiento del cultivar que del patrón.

CUADRO 5.3. Relación ASTT cultivar/patrón (cm^2/cm^2) de nueve cultivares de ciruelo japonés, injertados sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2/cm^2)			
Cultivares	Franco	Myro 29C	Marianna 2624	Nemaguard
'Casselman'	1,02 ± 0,16	0,84 ± 0,26	0,94 ± 0,12	0,65 ± 0,14
'Durado'	1,23 ± 0,25	1,31 ± 0,10	0,93	1,12 ± 0,13
'Friar'	0,88 ± 0,31	0,86 ± 0,08	1,19 ± 0,14	0,92 ± 0,15
'Laroda'	0,82 ± 0,07	0,94 ± 0,26	0,85 ± 0,10	0,70 ± 0,04
'Linda Rosa'	1,13 ± 0,15	1,43 ± 0,36	1,34 ± 0,39	1,28 ± 0,32
'Nubiana'	1,07 ± 0,23	1,62 ± 0,25	1,21 ± 0,25	0,59 ± 0,14
'Queen Anne'	0,86 ± 0,19	1,46 ± 0,22	1,60 ± 0,79	0,79 ± 0,28
'Red Beaut'	0,94 ± 0,23	0,87 ± 0,05	0,80 ± 0,20	0,66 ± 0,13
'Roysum'	0,92 ± 0,12	0,86 ± 0,08	0,91 ± 0,09	0,87 ± 0,18
Promedio	0,99 ± 0,14	1,13 ± 0,32	1,09 ± 0,27	0,84 ± 0,23

CUADRO 5.4. Producción promedio (kg/árbol) de nueve cultivares de ciruelo japonés, injertados sobre cuatro patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/árbol)				
Cultivares	Franco	Myro 29C	Marianna 2624	Nemaguard	Promedio
'Casselman'	6,41	4,90	5,61	7,28	6,05
'Durado'	1,15	3,81	0,48	3,96	2,35
'Friar'	8,07	11,88	10,29	9,02	9,82
'Laroda'	12,55	13,58	16,98	25,86	17,24
'Linda Rosa'	6,33	15,52	13,56	13,70	12,28
'Nubiana'	4,75	12,29	10,12	12,75	9,98
'Queen Anne'	5,68	5,63	5,53	3,17	5,00
'Red Beaut'	3,20	2,14	2,71	10,24	4,57
'Roysum'	5,61	7,31	5,86	3,33	5.53
Promedio	5,97	8,56	7,90	9,92	

CUADRO 5.5. Productividad promedio (g/cm²) de nueve cultivares de ciruelo japonés, *injertados sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.*

	Patrones (g/cm²)			
Cultivares	Franco	Myro 29C	Marianna 2624	Nemaguard
'Casselman'	20 ± 18	36 ± 15	37 ± 8	41 ± 12
'Durado'	20 ± 17	54 ± 21	12	57 ± 19
'Friar'	21 ± 19	41 ± 33	27 ± 29	20 ± 3
'Laroda'	132 ± 77	219 ± 117	200 ± 47	426 ± 102
'Linda Rosa'	93 ± 58	113 ± 59	76 ± 83	302 ± 143
'Nubiana'	151 ± 167	215 ± 134	334 ± 131	136 ± 86
'Queen Anne'	81 ± 46	35 ± 38	44 ± 39	80 ± 40
'Red Beaut'	16 ± 13	12 ± 10	13 ± 11	41 ± 26
'Roysum'	74 ± 33	59 ± 15	30 ± 8	23 ± 12
Promedio	68 ± 51	87 ± 79	86 ± 110	124 ± 143

CUADRO 5.6. Producción estimada (ton/ha) de nueve cultivares de ciruelo japonés, injertados sobre cuatro patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (ton/ha)				
Cultivares	Franco	Myro 29C	Marianna 2624	Nemaguard	Promedio
'Casselman'	5,12	3,92	4,48	5,83	4,84
'Durado'	0,83	2,69	0,31	3,06	1,72
'Friar'	6,37	9,32	8,23	7,22	7,79
'Laroda'	7,69	9,06	10,90	17,06	11,18
'Linda Rosa'	5,07	12,42	10,85	10,96	9,83
'Nubiana'	3,80	9,83	8,09	10,20	7,98
'Queen Anne'	3,24	3,23	3,13	1,90	2,88
'Red Beaut'	2,42	1,55	2,07	8,12	3,54
'Roysum'	4,50	5,85	4,69	2,66	4,43
Promedio	4,34	6,43	5,86	7.45	

CUADRO 5.7. Requerimientos de Horas de Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 4,5°C) a plena flor, de nueve cultivares de Ciruelo Japonés, para las temporadas 1986/87 - 1987/88, en Cauquenes.

Cultivares	Horas de Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 4,5°C)		
	1986	1987	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'Casselman'	604	524	564	411	448	430
'Durado'	573	505	539	360	393	377
'Friar'	612	528	570	411	448	430
'Laroda'	604	524	564	421	472	447
'Linda Rosa'	604	524	564	409	456	433
'Nubiana'	566	501	534	409	456	433
'Queen Anne'	604	524	564	411	448	430
'Red Beaut'	504	464	484	352	377	365
'Roysum'	604	524	564	413	463	438

5.3.3. Producción

A. Patrones: El efecto de los patrones sobre la producción promedio se presenta en el Cuadro 5.4., donde se puede apreciar que, para cuatro temporadas, Nemaguard fue el patrón que produjo más kilos por árbol. Por otro lado, Franco indujo la menor producción. Al respecto, Loreti y Gil (1993) señalan que sobre el patrón Franco la entrada en producción es lenta, lo que podría justificar la baja producción de los árboles injertados sobre él, ya que la evaluación corresponde a las cuatro primeras temporadas de producción. Sobre los patrones Marianna 2624 y Myro 29C, los cultivares tuvieron producciones medias de 7,90 y 8,56 kg/árbol, respectivamente.

Para Lemus (1985) Nemaguard, utilizado como patrón en ciruelos japoneses, presenta una productividad satisfactoria con la mayoría de los cultivares, lo que resulta especialmente notorio en 'Linda Rosa' y 'Laroda'. Por otro lado, Loreti y Gil (1993) señalan que el patrón Franco induce, sobre los cultivares injertados, una baja eficiencia productiva. Un comportamiento muy parecido tuvieron los patrones Myro 29C y Marianna 2624 con respecto a esta variable. Al respecto, Loreti y Gil (1993) señalan que ambos patrones

inducen una buena eficiencia productiva cuando se planta en suelos fértiles, situación que no ocurrió en este ensayo pues los árboles se plantaron en un suelo correspondiente a la clase VI de Capacidad de Uso.

En cuanto a la producción proyectada, de todas las combinaciones la más productiva fue 'Laroda'/Nemaguard que alcanzó a los 17,06 ton/ha, resultado bastante bueno si se compara con los rendimientos obtenidos en otras áreas de mejor aptitud frutícola que la zona en que se realizó este estudio. Con los otros patrones 'Laroda' tuvo una producción inferior aunque, en el caso de los patrones clonales no menor a 9 ton y en el caso del patrón Franco, su rendimiento fue de alrededor de las 8 ton/ha (Cuadro 5.6.).

B. Cultivares: Algunos cultivares mostraron niveles de producción promisorios, en tanto que otros, no serían buenas alternativas en la zona. La Figura 5.3. muestra la producción acumulada durante cuatro años, donde se puede apreciar que 'Laroda' fue el más productivo con 72 kg/árbol, lo que correspondería a un promedio de 18 kilos por año. En cambio, 'Durado' tuvo la peor producción acumulada. Otros cultivares que tuvieron buena producción fueron 'Linda Rosa', 'Nubiana' y 'Friar', aunque hubo una baja en la producción en la temporada 1987/88 para algunos a excepción de 'Laroda' y 'Nubiana'. Tal es el caso de 'Friar' que, de 27 kilos en 1986/87, bajó a 1,25 kilos en la temporada siguiente. Lo anterior puede ser atribuido al clima, pues, al revisar los datos meteorológicos durante la época en que florecieron los ciruelos el año 1987, se pudo apreciar la existencia de lluvias y bajas temperaturas durante la floración, que pudieron contribuir a la gran pérdida de producción observada en algunos cultivares.

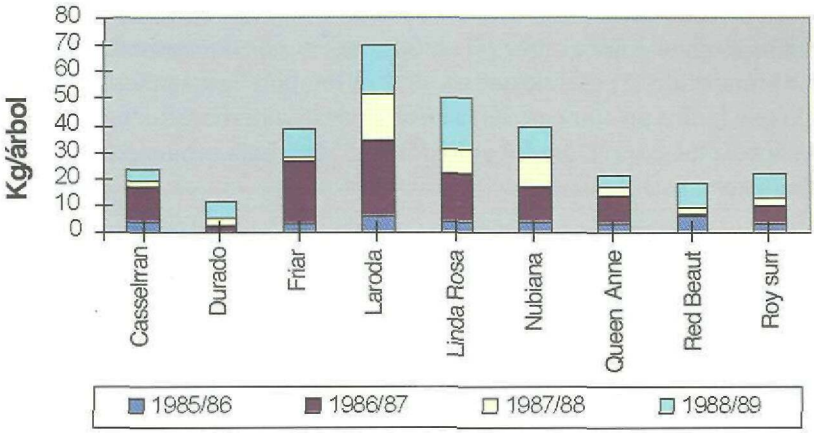


FIGURA 5.3. Producción acumulada de nueve cultivares de ciruelo japonés, para las cuatro temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

´Casselman`, ´Queen Anne`, ´Roysum` y ´Red Beaut` no alcanzaron los 25 kg/árbol acumulados, obteniendo un promedio anual no mayor a los 6 kg/árbol y una baja importante de producción en algunas de las temporadas (Figura 5.3.). Estos cultivares, junto a ´Durado`, presentaron problemas de producción bajo las condiciones edafoclimáticas del secano interior en Cauquenes aunque, al analizar la combinación cultivar/patrón, se puede apreciar que algunos, especialmente ´Red Beaut`, cuando fueron injertados sobre Nemaguard, aumentaron sus niveles de producción, lo que indica que esta combinación produce una mayor cuaja de fruta (Cuadro 5.4.). Al respecto, Lemus (1985) plantea que es necesario conocer la respuesta de una determinada combinación cultivar/patrón en cuanto al crecimiento y a la eficiencia productiva, para así utilizar estas características en beneficio del productor.

Al observar la producción expresada como kilos por árbol, se aprecia que ´Laroda` es el cultivar que tuvo el mejor comportamiento, destacándose la combinación ´Laroda`/Nemaguard que alcanzó 25,86 kg/árbol, en promedio, para cuatro temporadas (Cuadro 5.4.). Otros cultivares que tuvieron buen comportamiento fueron ´Friar`, ´Nubiana` y ´Linda Rosa`. La combinación de éstas con los patrones clonales tuvieron los mejores resultados. A su vez, cuando fueron injertados sobre patrón Franco, tuvieron la más baja producción.

Según el Cuadro 5.5., la mayor productividad correspondió a 'Laroda', 'Nubiana' y 'Linda Rosa', que se caracterizaron por un bajo crecimiento y buena producción, a pesar de que en algunas temporadas manifestaron pérdidas, lo que indica un aumento de la eficacia de la superficie fructífera. La más baja eficacia fue para 'Durado' y 'Red Beaut', con baja producción y un alto crecimiento vegetativo anual.

Al proyectar la producción por hectárea, la más alta la tuvo 'Laroda' que, en promedio para cuatro temporadas, alcanzó a las 11,18 ton/ha. Es necesario destacar que esta producción está dada para una distancia de plantación de 5 x 2,5 m; pero, sin duda, que 'Red Beaut', 'Durado' y tal vez Laroda no pueden plantarse a esa distancia porque desarrollan un mayor crecimiento vegetativo. 'Red Beaut', por ser tempranero, se caracteriza por tener una productividad mediana (Assaf, 1990). Pero en esta zona, al ser injertado sobre Nemaguard, alcanzó las 8,12 ton/ha, con la salvedad que por su alta tasa de crecimiento, puede no comportarse bien a la distancia de plantación de 5 x 2,5 m con la que se estimó esta producción. Otros cultivares que tuvieron buena producción fueron 'Nubiana'/Nemaguard, 'Linda Rosa'/Myro 29C y 'Friar'/Myro 29C, con producciones superiores a las 9 ton/ha (Cuadro 5.6.).

5.3.4. Características de los frutos

A. Patrones: La Figura 5.4. presenta la distribución porcentual de los frutos según su peso, donde se aprecia que Nemaguard indujo mayor producción de frutos grandes y menor de frutos pequeños. Por el contrario, Franco tuvo mayor proporción de frutos bajo los 60 g y menor proporción de frutos sobre los 80 g.

Respecto a esto, es interesante destacar que Nemaguard, bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona, no sólo produjo frutos más grandes sino, también, en cultivares como 'Laroda', 'Nubiana' y 'Red Beaut', indujo mayor peso de fruto y a la vez mayor productividad. Esto indica que este patrón, efectivamente, podría estar provocando un efecto positivo sobre el calibre del fruto. Por otro lado, y bajo el mismo argumento, el efecto aparente del patrón Franco sobre el calibre puede ser más bien producto de la menor productividad alcanzada y no de un efecto positivo del patrón, como en el caso del Nemaguard.'

B. Cultivares: Entre las características que debe presentar el fruto, destaca su tamaño adecuado a las exigencias de los consumidores. La distribución

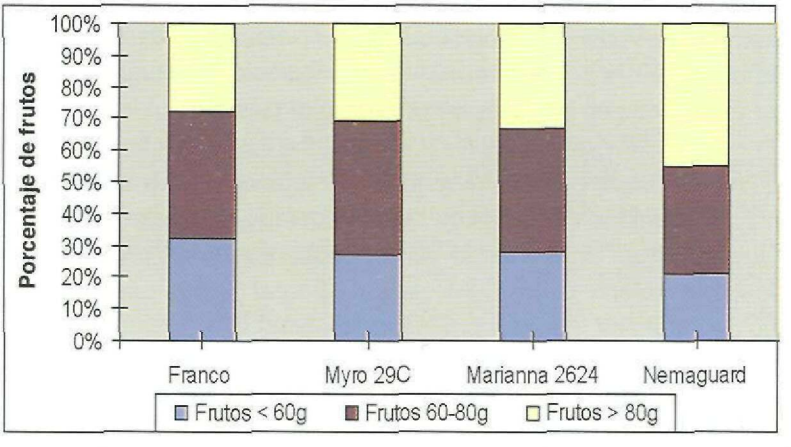


FIGURA 5.4. Efecto de cuatro patrones sobre el peso de frutos de nueve cultivares de ciruelo japonés, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

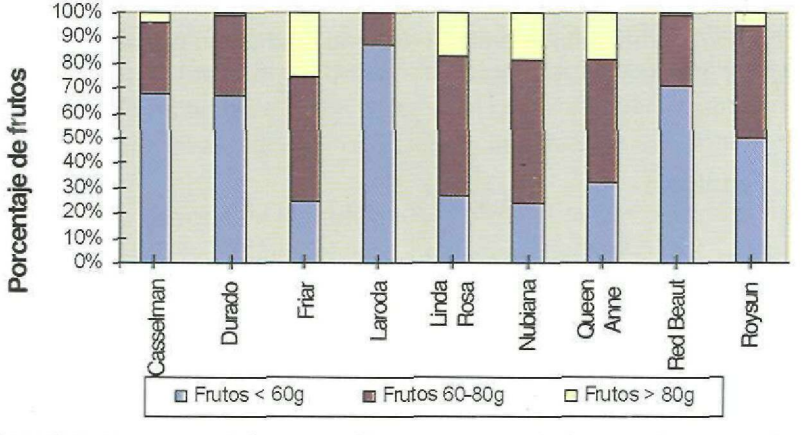


FIGURA 5.5. Porcentaje de frutos en diferentes categorías de peso, de nueve cultivares de ciruelo japonés, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

porcentual de frutos, según su peso, se observa en la Figura 5.5, donde se demuestra que los cultivares 'Nubiana', 'Linda Rosa', 'Quenn Anne' y 'Friar' son los que produjeron mayor porcentaje de fruta sobre los 80 g y menor bajo los 60 g. 'Nubiana' y 'Linda Rosa' están dentro de los más productivos (Cuadro 5.5.), lo que indica que se trata de cultivares con buen tamaño potencial de fruto y que, ante una misma exigencia de tamaño, pueden cargar mayor cantidad de fruta y, por ende, lograr una mayor productividad (Reginato, 1995). En cambio, 'Friar' y 'Quenn Anne' que tienen baja productividad, pueden utilizar esa energía en producir frutos de mayor tamaño.

Hesse y Lizana (1969) describen a 'Nubiana' como un cultivar que alcanza buen tamaño de frutos con raleo moderado, y tamaño grande con un raleo fuerte. Assaf (1990), por su parte, señala que 'Friar' produce un fruto grande y de excelente calidad. Éste, según Abascal (1985), puede alcanzar el tamaño de 'Nubiana' si está fuertemente raleado.'

Por otro lado, los cultivares 'Casselman', 'Durado', 'Laroda', 'Red Beaut' y 'Roysum' fueron los que produjeron mayor porcentaje de fruta con peso inferior a 60 g lo que, junto a una menor productividad, pone de manifiesto que se trata de cultivares de bajo tamaño potencial de fruto y que, para lograr mayor tamaño, se debe dejar con menor carga el árbol lo que afectará su productividad (Cuadro 5.6.). 'Laroda' es la excepción a lo anterior, ya que logró una de las mayores productividades, sacrificando el tamaño del fruto. Según Hesse y Lizana (1969), esto se podría revertir haciendo un raleo fuerte, de lo contrario produciría un fruto de tamaño mediano o pequeño, situación que habría ocurrido en este caso.

5.3.5. Fenología

La acumulación de frío entre los años 1983 y 1988 fue, en promedio, de 954 Horas Frío (HF) ($T^{o} < 7^{o}C$), con una variación entre 615 y 1652. Por otro lado, la acumulación de temperaturas alcanzó, en promedio, los 1801 Días Grados (DG) ($T^{o} > 10^{o}C$), con un rango entre 1618 y 1984 (Cuadros I y II; Descripción del área).

El requerimiento de HF ($T° < 7°C$) necesarios para romper el receso de

los diferentes cultivares de ciruelo japonés, fue calculado con los registros de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. En el Cuadro 5.7., se puede apreciar que el requerimiento de frío promedio para salir del receso varió entre 484 y 570 HF. También se calculó los DG (T° > 4,5°C) a plena flor. El requerimiento promedio de temperatura varió entre 365 y 447 DG. El cultivar que presentó menor requerimiento de frío para romper el receso fue 'Red Beaut' (484). A su vez, necesitó 365 DG para llegar a plena flor. Este menor requerimiento, aunque calculado con una pequeña cantidad de datos, se manifestó en un notable adelanto de los eventos fisiológicos. Así, en la Figura 5.6. se aprecia que el estado de yema hinchada, en la mayor parte de los cultivares, se inicia en la última semana de julio y termina en la segunda semana de agosto, aunque para 'Red Beaut' la yema floral empieza a hincharse a partir del 15 de julio y para 'Roysum' puede retrasarse hasta el 20 de agosto.

Los cultivares 'Red Beaut', 'Nubiana' y 'Durado' tuvieron un comportamiento fenológico variable, ya que, en algunos años, hincharon sus yemas antes que el resto, mientras que en otros tuvieron un comportamiento semejante a los demás. Por otro lado, 'Roysum' y 'Durado', en ciertos años, hincharon sus yemas después del 15 de agosto. Por lo tanto, algunos cultivares tuvieron, año a año, un período de yema hinchada que pudo ocurrir en un rango de 15 a 20 días.

La floración se concentró, para casi todos los cultivares, entre la primera semana de agosto y la tercera semana de septiembre. La floración menos variable la presentó 'Nubiana' y el más variable fue 'Durado', cuya floración, algunos años, se inició el 10 de agosto, mientras que en otros se extendió hasta el 15 de septiembre. Cabe destacar el comportamiento fenológico variable de este cultivar bajo las condiciones climáticas de esta zona.

Para la mayoría de los cultivares la plena floración ocurrió entre el 20 de agosto y el 5 de septiembre, con excepción de 'Red Beaut' que ocurrió entre el 10 y 25 de agosto, y 'Durado' entre el 10 de agosto y 5 de septiembre, mostrándose, una vez más, como el cultivar con fecha de floración más variable.

En general, por lo temprano que ocurrió la floración de los cultivares de ciruelo japonés en la zona de Cauquenes, podría verse comprometida significativamente la polinización por la posible ocurrencia de condiciones

CUADRO 5.8. Días Grados acumulados, desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos, en nueve cultivares de ciruelo japonés para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

	Días Grados (T° > 10°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de fruta
'Casselman'	5	32	1183 ± 276
'Durado'	6	26	636 ± 256
'Friar'	8	32	985 ± 182
'Laroda'	5	33	994 ± 58
'Linda Rosa'	5	42	1176 ± 246
'Nubiana'	7	16	1166 ± 263
'Queen Anne'	6	33	945 ± 105
'Red Beaut'	7	32	534 ± 84
'Roysum'	5	33	1637 ± 193
Promedio	6	31	1029 ± 84

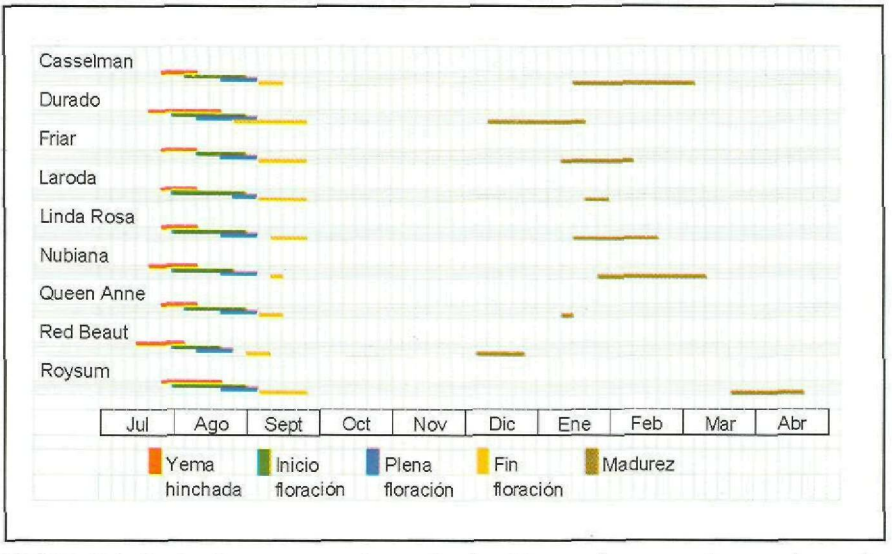


FIGURA 5.6. Fecha de ocurrencia de estados fenológicos de nueve cultivares de ciruelo japonés, para las temporadas 1983/84 - 1987/88.

ambientales adversas como lluvias y bajas temperaturas. Así, 'Durado' puede considerarse una alternativa de polinización para un cultivar tan tempranero como 'Red Beaut', superando la limitación que presentan las plantaciones con este cultivar, pero con el problema de la gran variabilidad en su fecha de floración.

Los cultivares necesitaron, a partir de yema hinchada, 6 y 31 DG como acumulación de temperatura para iniciar y finalizar la floración (Cuadro 5.8.). A su vez, la acumulación de temperatura requerida por los cultivares de media estación entre yema hinchada y madurez, varió entre 945 y 1183 DG. 'Red Beaut' y 'Durado' sólo presentaron un requerimiento de entre 534 y 636 DG respectivamente. Por el contrario, 'Roysum', que madura en abril, necesitó 1637 DG (Cuadro 5.8.).

La maduración de los frutos de esta especie ocurrió desde los primeros días de diciembre hasta casi fines de abril, lo que concuerda con lo citado por La Rue y Gerdts (1983). El cultivar más tempranero es 'Red Beaut', seguido una semana después por 'Durado' que maduró a inicios de diciembre. Entre mediados de enero y la primera semana de marzo maduró el resto, excepto 'Roysum' que lo hizo en el mes de abril (Figura 5.6.).

5.4. CONCLUSIONES

La supervivencia de la especie en la zona es satisfactoria, con un promedio de 96% para los cuatro patrones. Todos los cultivares, excepto 'Durado', tuvieron una supervivencia superior a 95%. En cuanto a los patrones, sobre Marianna 2624 y Franco se logró los más bajos niveles de supervivencia.

'Red Beaut' y 'Durado' tuvieron un crecimiento fuerte y vigoroso. Por otra parte, 'Friar' y 'Queen Anne' fueron los cultivares con menor crecimiento.

El crecimiento de los cultivares fue mayor sobre el patrón Myro 29C con 71 cm^2 de ASTT, y menor sobre Franco con 60 cm^2. Los patrones Marianna

2624 y Nemaguard alcanzaron valores intermedios similares entre sí. La combinación que presentó el mayor crecimiento fue 'Red Beaut'/Nemaguard con 126 cm^2, y la peor fue 'Friar'/Nemaguard con 28 cm^2.

Nemaguard se comportó como un patrón de fuerte crecimiento, expresado como ASTT, pues tendió a crecer más que el cultivar sobre él injertado. En cambio, el patrón que demostró mejor afinidad fue Marianna 2624. En cuanto a la relación cultivar/patrón, la más alta fue para 'Nubiana'/Myro 29C y la más baja para 'Nubiana'/Nemaguard.

En lo referente a la producción promedio y proyectada, los cultivares de mayor producción, bajo las condiciones edafoclimáticas del secano interior en Cauquenes, fueron 'Laroda', seguido de 'Linda Rosa', 'Nubiana' y 'Friar'. En cambio, la más baja producción se midió para 'Durado' y 'Red Beaut'. Respecto a la productividad promedio, los cultivares que destacaron fueron 'Laroda', 'Linda Rosa' y 'Nubiana'.

El patrón Nemaguard tiene un efecto positivo en algunos cultivares ya que, al ser injertados sobre él, éstos tuvieron un aumento de producción. Bajo este punto de vista, Nemaguard estaría mejor adaptado a los suelos del área de Cauquenes. El comportamiento de los patrones clonales fue parecido entre sí, pero inferior a Nemaguard. Franco resultó ser el patrón que indujo menor producción.

'Nubiana', 'Friar', 'Quenn Anne' y 'Linda Rosa' alcanzaron buenos porcentajes de fruta con peso superior a los 80 g. Además, se cuentan entre los de mayor producción, lo que permite decir que tienen buen potencial productivo bajo las condiciones edafoclimáticas de Cauquenes. En cuanto a los patrones, Nemaguard fue el que presentó mayor proporción de frutos con buen peso y, además, fue el patrón que otorgó mayor producción a los cultivares sobre él injertados.

El clima de Cauquenes presenta buenas condiciones para el desarrollo y para una adecuada maduración de diferentes cultivares de ciruelo japonés.

El requerimiento de frío para romper el receso, en la mayoría de los

cultivares, estuvo entre 484 y 579 Horas Frío como promedio de los años 1986 y 1987. El cultivar con menor requerimiento fue 'Red Beaut' (484). Este menor requerimiento traería consigo un adelanto de los eventos fisiológicos, lo que podría perjudicar la buena producción si se presentaran condiciones ambientales adversas en la época de floración. 'Durado' podría ser considerado una alternativa de polinización para un cultivar tan tempranero como 'Red Beaut'.

La fecha de maduración para 'Queen Anne' y 'Laroda' coincidió con lo que ocurre en la zona central. Para el resto de los cultivares, la fecha de maduración en la zona de Cauquenes se retrasa entre una y dos semanas.

5.5. LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

ABASCAL, U. 1992. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 210 p.

ASSAF, R. 1990. Culture du prunier japonais en pays chauds. Résultats d'essais varietaux, de porte-greffes, de pollinisation et de mode de conduite. pp. 135-146. In: Bernhard (Ed.). IVth International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology. Station de Recherches Fruitieres Villenave d'Ornon. Bordeaux, France. 333 p.

BECKMAN, T. G. and OKIE, W. R. 1992. Peach and nectarine scion influence suckering of Nemaguard rootstock. HortScience 27(3): 266.

BOTU, I. 1990. Breeding of plum rootstocks in Romania. pp 233 - 240. In: Bernhard, R. (ed.). IVth International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology. Station de Recherches Fruitières Villenave d'Ornon. Bordeaux, France. 333 p.

BROOKS, R. M. and OLMO, H. P. 1972. Register of New Fruit and Nut Varieties. Second Edition. University of California Press. Berkeley, Los Angeles. 708 p.

BYRNE, D. H. 1989. Inbreeding, coancestry, and founding clones of Japanese-type Plums of California and the Southeastern United States. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 (4): 699 - 705.

CHILDERS, N. F. 1978. Modern Fruit Science. Horticultural Publications. Rutgert University. 969 p.

CRUZ, M. 1995. El cáncer bacterial del Cerezo, una enfermedad que puede prevenirse. I.P.A. Quilamapu 62: 7 - 10.

FORSHEY, CH. 1983. Requerimientos de clima y suelo del Ciruelo. Curso: El cultivo del Ciruelo. División Frutas y Hortalizas. Fundación Chile. Santiago, Chile 109 p.

GIL, G. 1982. La polinización del Ciruelo Japonés. Aconex (Chile) 1 (1): 24 - 26.

GONZÁLEZ, N. 1983. El cultivo del ciruelo. División Frutas y Hortalizas. Fundación Chile. Santiago, Chile. pp 1 - 8.

GRAELL, T. 1991. Efecto de la aplicación de Cianamida Hidrogenada sobre la floración y crecimiento vegetativo en Ciruelo Japonés. Memoria Ing. Agr. Universidad de Chile. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 68 p.

HESSE, C. O. y LIZANA, A. 1969. El Ciruelo. El Campesino (Chile) 1 (6): 12 - 15.

INIA. 1989. Evaluación de nuevas alternativas frutícolas para el Secano Interior. Informe Anual. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Subestación Experimental Cauquenes. 288 p.

INE. 1997. Resultados preliminares VI Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. 443 p.

LA RUE, J. H. y GERDTS, M. 1983. El cultivo del ciruelo en California. Publicación Técnica Nº3. Fundación Chile. Santiago, Chile. 24 p.

LAVÍN, A. y SOTOMAYOR J. P. 1989. Situación actual y perspectivas de la vitivinicultura y de la fruticultura en el Secano Interior. pp 86 - 111. En: Riquelme, R. H. y Sotomayor, J. P. (Eds.). Seminario: Realidad y perspectivas agropecuarias del secano interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. CRI Quilamapu. Subestación Experimental Cauquenes. Cauquenes, Chile. 203 p.

LEMUS, G. 1985. *Incompatibilidad patrón-injerto. Factor limitante en* Fruticultura. IPA La Platina (Chile) 31: 15 - 18.

LEMUS, G. 1987. Propagación por estaca leñosa de portainjertos clonales de ciruelo. Agricultura Técnica (Chile) 47 (1): 75 - 77.

LORETI, F. y GIL, G. 1993. Los portainjertos del ciruelo y del cerezo: Presente y futuro. Revista Frutícola (Chile) 14 (3):18 - 21.

LORETI, F. 1993a. Aspectos y problemas de la elección de portainjertos de plantas frutales. Revista Frutícola (Chile) 14 (3): 13 - 16.

LORETI, F. 1993b. Comportamiento bioagronómico de portainjertos del duraznero. Revista Frutícola (Chile) 14 (2): 45 - 51.

OLSON, W. H., SOUTHWICK, S. M. and YEAGER, J. T. 1990. French prune tree growth and yield comparisons on Marianna 2624, Myrobalan seedling and Myro 29C rootstocks planted on a heavy poorly - drained California soil. pp 245 - 252. In: Bernhard, R. (ed.). IVth International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology. Station de Recherches Fruitières Villenave d'Ornon. Bordeaux, France. 333 p.

OSGOOD, J. W., SOUTWICK, S. M., YEAGER, J. T., OLSON W. and NORTON, M. 1990. Evaluation of new Marianna rootstocks for French Prune. pp 241 - 244. In: Bernhard, R. (Ed). IVth International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology. Station de Recherches Fruitières Villenave d'Ornon. Bordeaux, France. 333 p.

QUIROZ, M. 1988. Diferenciación Floral, Polinización y Fructificación del Ciruelo Red Beaut. Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 103 p.

REGINATO, G. 1995. Hacia una Tecnificación del Raleo de Frutales. Aconex (Chile) 46: 25 - 29.

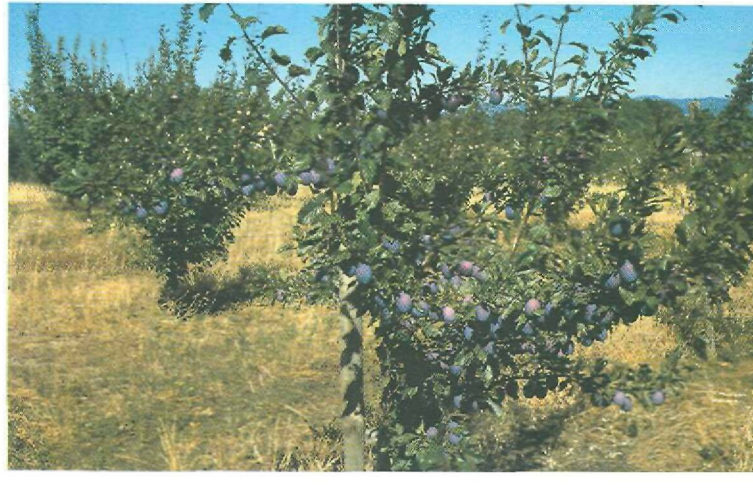
WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas: Editorial Mundi Prensa. Madrid. 461 p.

CAPÍTULO 6

CIRUELO EUROPEO
(Prunus domestica L.)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.



6. CIRUELO EUROPEO

(*Prunus domestica* L.)

Arturo Lavín A. y Reina Silva G.

6.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El ciruelo europeo, pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), al género *Prunus* y al subgénero *Prunophora*. Es originario de Europa y se conoce hace al menos dos mil años, pero no existe una forma silvestre conocida (Westwood, 1982).

Los cultivares más importantes, desde el punto de vista comercial, pueden dividirse en cuatro clases:

1. Ciruela pasa: de piel color azul morado y forma ovalada, con un alto contenido de azúcar que permite el secado sin deshuesar. Los cultivares importantes son: 'Agen', 'Stanley', 'Sugar', 'Imperial', 'Epineuse', 'Italian', 'German', 'Giant' y 'Tragedy', las que se emplean para secado, enlatado y consumo en fresco.

2. Reinas Claudias: de piel color verde amarillento a dorado, sabor dulce y forma redondeada. Forman un grupo con frutos de alta calidad que incluye a los siguientes cultivares: Reina Claudia verde, 'Bavay', 'Jefferson', 'Yellow Gage', 'Washington', 'Imperial Gage' y 'Hand'. Se emplean para enlatado y consumo en fresco.

3. Yellow Egg: es un pequeño grupo de ciruelas que se utilizan para enlatado. Los cultivares que lo conforman son: 'Yellow Egg', 'Red Magnum', 'Bonum' y 'Golden Drop'.

4. Lombard: es un grupo de ciruelas alargadas, rojas o rosadas, y de calidad algo inferior a los grupos 1 y 2. Se usan principalmente para consumo en fresco, siendo 'Victoria' el cultivar más importante en el Oeste de Europa. Otros cultivares son 'Pond', 'Bradshaw' y 'Lombard' (Westwood, 1982).

Los factores que afectan el crecimiento, la calidad del fruto y el resultado comercial con el cultivo son:

- Partidura del fruto. Existen dos tipos: *la partidura apical* y *la partidura lateral.* La primera se produce porque la pulpa del fruto, cuando existe déficit de agua en el suelo, se separa del carozo. Luego, después del riego, rápidamente el fruto absorbe agua, lo que provoca la expansión de la pulpa y se produce la partidura. La *partidura lateral* es causada por la combinación de dos factores: por la exposición directa a la luz del sol, y a los cambios en el tamaño debido a la fluctuación normal de agua en el fruto.

- Tamaño potencial del fruto. Depende del manejo cultural y de la densidad de plantación del huerto. Se sabe que cada huerto produce un determinado tamaño de frutos secos. Es así como algunos huertos producen frutos de tamaño grande, otros producen solamente frutos de tamaños medianos o pequeños. Una referencia para el tamaño potencial del fruto es la directa relación que existe entre el tamaño de los frutos frescos (en el árbol) y los frutos secos después de la cosecha. Para ello, existen tablas de referencia que indican el número de frutos secos por libra, después de cosechados, que corresponden al número de frutos frescos por libra en el árbol antes de cosecha.

- Profundidad y textura del suelo. Los árboles que se desarrollan en suelos pesados o poco profundos, son más pequeños y con limitado desarrollo del área foliar, lo que es imprescindible para la síntesis de carbohidratos y, por lo tanto, para obtener un adecuado tamaño del fruto. Además, en suelos pesados el crecimiento de las raíces está limitado ya que existe escasa difusión de oxígeno.

- Densidad de plantación. Huertos con baja o moderada densidad de plantación producen frutos de tamaño grande. Una alta densidad de plantación se traduce en una menor cantidad de hojas por fruto, una menor producción de carbohidratos y, por lo tanto, de sólidos soluble para el fruto, lo que se refleja en frutos pequeños.

- Riego. Se requiere que exista una adecuada humedad en el suelo para que el fruto pueda crecer en forma óptima. Si sucede lo contrario, el árbol no funciona bien y su crecimiento se hace significativamente menor. Luego, si se repone la humedad en el suelo, no se recupera el crecimiento perdido del fruto resultando frutos pequeños.

- Nutrición. La falta de potasio está comúnmente asociada a frutos de tamaño pequeño. Esto debido a que se reduce el área foliar y, por lo tanto, se reduce también la producción de carbohidratos y la acumulación de sólidos solubles, lo que deriva en frutos pequeños. Las deficiencias de zinc y nitrógeno también están asociadas a la producción de frutos pequeños (Fitch, 1981).

Las enfermedades más comunes que afectan al ciruelo europeo son: Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Sm. y Towns.) Conn); Cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall); Podredumbre blanca de las raíces (*Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr) Quel); Plateado (*Chondrostereum purpureum* (Fr.) Pouz.); Pudrición del cuello (*Phytophtora cactorum* (Leb. y Cohn.) Schoet); Roya (*Tranzschelia discolor* (Fckl.) Tranz. Y Litv.); Tizón de la flor (Monilinia laxa (Aderh. y Ruhl.) Honey); Corazón negro (*Verticillium dahliae* Kleb.) y una importante enfermedad de postcosecha como es Aspergiliosis (*Aspergilus niger* van Tiegh) (Latorre, 1988).

6.2. MATERIALES Y MÉTODOS

6.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, en los 36º40' S y 38º21' O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. Entre los años 1981 y 1982, se estableció un bloque de ciruelos europeos con los siguientes cultivares cuyas características describe Abascal (1985):

'French Improved': ('D'Agen' mejorada). Es un productor directo de 'D'Agen' formado por Luther Burbank a fines del siglo XIX. Es muy similar

'D'Agen', pero más grande y uniforme en tamaño. Madura de mediados a fines de febrero en la zona de Buin.

'Imperial': Originado en Francia. Productor directo. El fruto es de tamaño mediano, de forma oblonga ovalada, piel de color rojo púrpura, pulpa verde amarillenta y dulce. Madura en la primera quincena de febrero. Sus usos pueden ser para consumo fresco local, para exportación y para secar. El árbol es grande, vigoroso, extendido, medianamente productivo, aunque algo irregular en su fructificación. Polinizantes: 'D'Agen' y 'Sugar Prune'.

'President': Originado en Inglaterra. El fruto es de mediana calidad, pero de excelente apariencia. Tiene tamaño grande y forma ovalada. Su pulpa es de color amarillo, con sabor algo desabrido y de firme consistencia. Madura a mediados de febrero. Variedad apropiada para la exportación y para el consumo fresco local. El árbol es productivo, compacto y de vigor medio. Tiene poco requerimiento de frío invernal. Susceptible a las heladas. Polinizantes: 'D'Agen' e 'Imperial'.

'Stanley': Originado en New York, Estados Unidos. Parentesco: 'D'Agen' x 'Gran Duke'. El fruto es de apariencia atractiva y calidad aceptable. Es capaz de soportar largos viajes. La madurez de cosecha, para mercados distantes, se produce cuando recién ha alcanzado la totalidad del desarrollo del color, o sea, a fines de febrero. El árbol, generalmente, es muy productivo y de vigor mediano. Requiere baja cantidad de frío invernal.

6.2.2. Métodos

Entre 1981 y 1982, se plantó a 2,5 x 5,0 m un bloque con una hilera recta por cultivar, con 15 plantas injertadas sobre patrón Franco y 5 sobre Nemaguard y Marianna 2624, las que se seleccionaron de viveros de la zona central de acuerdo a su calidad y sanidad. Se regó diariamente por 8 horas con dos goteros de 4 L/h/árbol.

Se realizó un manejo preventivo para los posibles problemas fitosanitarios, dadas las características ambientales de la zona. Anualmente,

se hizo análisis foliares con el fin de determinar los niveles nutritivos de los árboles. La fertilización se calculó sobre la base de los resultados obtenidos en dichos análisis, realizando aplicaciones adicionales para aquellos elementos que se encontraban bajo el nivel crítico de referencia.

Para describir el comportamiento de las diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1981) hasta 1989. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia: Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del sexto año desde plantación, temporada 1988/89. No se consideraron las plantas que no prendieron durante el primer año.

Crecimiento: Según Westwood (1982) existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conversión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal de tronco (ASTT), permitiría estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT en cm^2 en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción, para seis temporadas (1983/84 - 1988/89).

Producción: Se evaluó la producción (kg/árbol y ton/ha) de las últimas cuatro temporadas (1985/86 a 1988/89). Además, se determinó la productividad (g/cm^2 de ASTT) para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Características de los frutos: Se consideró la más alta clasificación realizada por Miller (1981), es decir, 13 frutos frescos por libra que equivalen a frutos de 35 g. Por lo tanto, los frutos se dividieron en dos categorías: de peso superior a 35 g e igual o inferior a 35 g.

Estados fenológicos: Para las temporadas 1986/87 - 1987/88, se calcularon las Horas Frío (HF) ($T^o < 7^oC$) para romper el receso de las yemas y, también, los Días Grados (DG) ($T^o > 4,5^oC$) a plena flor, con los registros de temperaturas de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes.

Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88 se registró, visualmente, la ocurrencia de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que se hinchó hasta la madurez de la fruta. También se caracterizaron algunas variables del clima, como la acumulación de DG (T^{o} > 10^{o}C), desde yema hinchada hasta el inicio de la floración, fin de floración y madurez de la fruta.

6.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.3.1. Supervivencia

A. Patrones: En promedio, la supervivencia al sexto año de plantación fue de 91%. Este resultado no fue muy alentador, comparado con otros frutales estudiados en Cauquenes. El patrón que tuvo mejor resultado fue Franco (97%), seguido de Nemaguard (95%) y, por último, Marianna 2624 con 80% (Cuadro 6.1.). El éxito que tenga un cultivar frente a condiciones ambientales adversas que se pudieran presentar en la zona de plantación, depende de las características del patrón, entre ellas, la capacidad de soportar suelo pobre y/o con mal drenaje, o el inducir tolerancia frente a problemas sanitarios. Si bien el suelo en que se realizó el estudio, no es el óptimo para el desarrollo de esta especie, no se puede atribuir a ello los resultados obtenidos sobre los patrones, ya que se debe considerar, también, la afinidad que pudiera existir entre cultivar y patrón.

CUADRO 6.1. Supervivencia (%) de cuatro cultivares establecidos de ciruelo europeo, injertados sobre tres patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (%)			
Cultivares	Franco	Nemaguard	Marianna 26 24	Promedio
'French Improved'	96	80	100	92
'Imperial'	100	100	70	90
'President'	90	100	50	80
'Stanley'	100	100	100	100
Promedio	97	95	80	91

B. Cultivares: En promedio, sobre los tres patrones 'Stanley' fue el que presentó la máxima supervivencia (100%), seguido de 'French Improved' con 92%, 'Imperial' 90% y, por último, 'President' con 80% (Cuadro 6.1.). Combinaciones promisorias en este aspecto para la zona son, Imperial sobre los patrones Franco y Nemaguard, y 'President'/Nemaguard, que obtuvieron la máxima supervivencia.

6.3.2. Crecimiento

A. Patrones: Nemaguard indujo mayor crecimiento en los cultivares con 53 cm^2 de ASTT. En cambio, los patrones Franco y Marianna indujeron crecimientos de 43 y 45 cm^2, respectivamente, al sexto año de plantación (Cuadro 6.2.). Lo anterior se aprecia en la Figura 6.1., donde también se puede observar que, al comienzo del estudio, los cultivares injertados sobre patrón Franco tenían mayor crecimiento que los injertados sobre Nemaguard y, éstos, mayor que aquellos sobre Marianna 2624. Luego, al segundo año, los cultivares sobre Nemaguard comenzaron a superar el crecimiento mostrado sobre patrón Franco, en tanto que lo mismo ocurrió con Marianna 2624 al cuarto año, quedando Franco en último lugar al término de las seis temporadas. Con respecto al crecimiento de los patrones (Figura 6.2.), en la primera temporada de evaluación fue similar al medido en los cultivares (Figura 6.1.). Con el tiempo, Nemaguard superó a Marianna 2624 y Franco los que, al sexto año, tienden a un crecimiento similar.

CUADRO 6.2. ASTT (cm^2) de cuatro cultivares de ciruelo europeo, injertados sobre tres patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2)			
Cultivares	Franco	Nemaguard	Marianna 2624	Promedio
'French Improved'	66	78	60	68
'Imperial'	42	62	20	41
'President'	43	35	56	45
'Stanley'	22	39	45	35
Promedio	43	53	45	

CUADRO 6.3. Relación ASTT cultivar/patrón (cm^2/cm^2) de cuatro cultivares de ciruelo europeo, injertados sobre tres patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2/cm^2)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Marianna 2624
'French Improved'	1,39 ± 0,23	0,96 ± 0,07	1,50 ± 0,21
'Imperial'	1,05 ± 0,20	0,93 ± 0,12	0,95 ± 0,14
'President'	0,90 ± 0,11	0,84 ± 0,11	1,28 ± 0,16
'Stanley'	1,28 ± 0,47	1,19 ± 0,47	1,49 ± 0,28
Promedio	1,16 ± 0,22	0,98 ± 0,15	1,31 ± 0,26

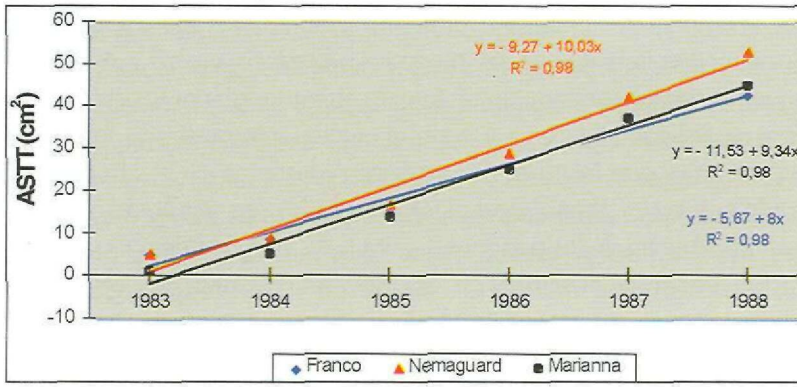


FIGURA 6.1. ASTT (cm^2) de cuatro cultivares de ciruelo europeo, injertados sobre tres patrones, para seis temporadas, en Cauquenes.

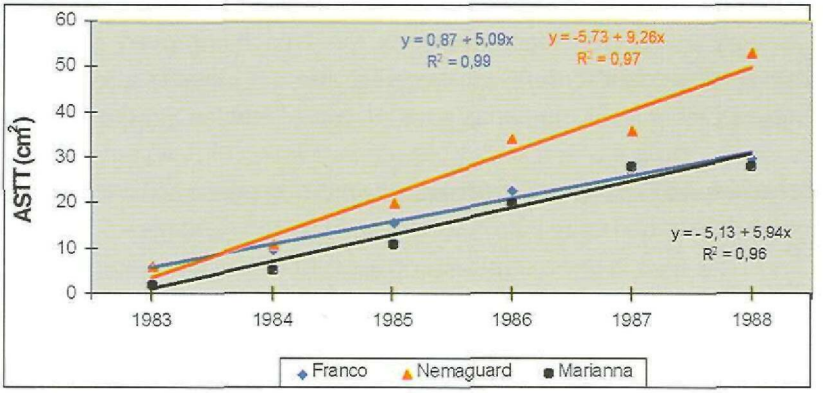


FIGURA 6.2. ASTT (cm^2) de tres patrones, sobre los que se injertaron cuatro cultivares de ciruelo europeo, para seis temporadas, en Cauquenes.

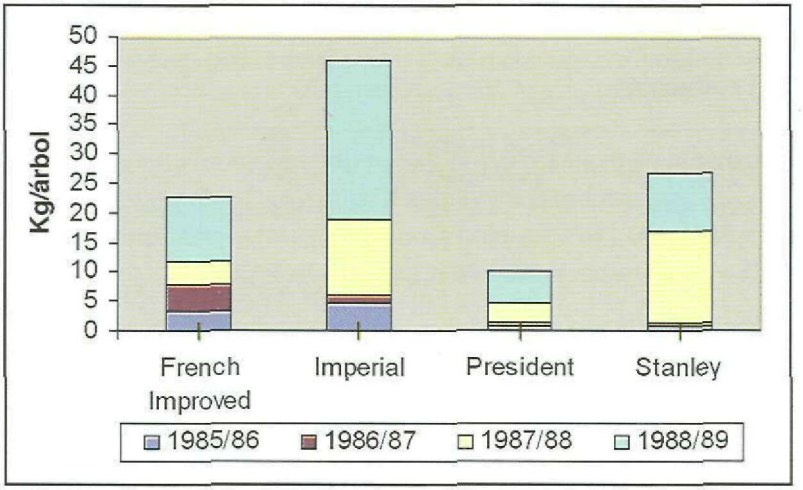


FIGURA 6.3. Producción acumulada de cuatro cultivares de ciruelo europeo, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

B. Cultivares: En el Cuadro 6.2. se aprecia el ASTT en la zona del injerto de las diferentes combinaciones patrón/injerto al sexto año, donde el cultivar que presentó mayor crecimiento promedio fue 'French Improved' con 68 cm^2, seguido de 'President' con 45 cm^2, es decir, un 34% menos que el cultivar con mayor crecimiento. 'Imperial' tuvo 41 cm^2 y 'Stanley' 35 cm^2.

C. Relación ASTT cultivar/patrón: Esta relación puede considerarse como un índice de afinidad entre patrón y cultivar. El patrón Nemaguard, en promedio, fue el que tuvo la mejor afinidad con los cultivares sobre él injertados con 0,98 ± 0,15. En cambio, los patrones Franco y Marianna 2624 tuvieron una relación de 1,16 ± 0,22 y 1,31 ± 0,26, respectivamente (Cuadro 6.3.). La combinación 'Imperial'/Marianna fue la que tuvo la mejor relación (0,95 ± 0,14). La relación superiormente más desigual, es decir, mayor crecimiento del cultivar que del patrón, ocurrió con 'French Improved'/Marianna 2624 (1,50 ± 0,21) y la inferiormente más desigual, es decir, mayor crecimiento del patrón que del cultivar, ocurrió con 'President'/Nemaguard (0,84 ± 0,11).

6.3.3. Producción

A. Patrones: Nemaguard fue el patrón que indujo una mayor producción sobre los cultivares sobre él injertados (Cuadros 6.4., 6.5. y 6.6.). Los patrones Franco y Marianna 2624 tuvieron producciones inferiores, aproximadamente en un 26 y 43%, respectivamente (Cuadros 6.4. y 6.6.).

B. Cultivares: El cultivar que mostró una producción promedio promisoria para la zona de Cauquenes fue 'President' con 14,74 kg/árbol y 5,89, ton/ha respectivamente. En orden decreciente, los cultivares que le siguieron fueron 'French Improved', 'Stanley' e 'Imperial' (Cuadros 6.4. y 6.6.). En cuanto a las combinaciones injerto/patrón, la de mejor producción fue 'President'/Nemaguard con 17,9 kg/árbol y 7,16 ton/ha, y la con menor fue 'Imperial'/Franco con 4,78 kg/árbol y 1,91 ton/ha.

Con respecto a la producción acumulada (Figura 6.3.), 'Imperial fue el que obtuvo la mayor producción con 45,78 kg/árbol para las temporadas 1985/86 - 1988/89. El con más baja producción fue 'President' con 10,11 kg/árbol.

Valores intermedios obtuvieron 'Stanley' y 'French Improved' (26,61 y 22,62 kg/árbol, respectivamente).

En el Cuadro 6.5. se muestran los valores de la productividad promedio. La mejor combinación fue 'Stanley'/Franco que tuvo 355,31 ± 187,53 g/cm^2, y la más baja fue para 'Imperial'/Nemaguard (98,17 ± 47,84 g/cm^2). Sobre el patrón Marianna 2624, el único cultivar que tuvo producción fue 'French Improved'.

CUADRO 6.4. Producción promedio (kg/árbol) de cuatro cultivares de ciruelo europeo, injertados sobre tres patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/árbol)			
Cultivares	Franco	Nemaguard	Marianna 2624	Promedio
'French Improved'	5,78	13,14	5,03	7,98
'Imperial'	4,78	6,87	6,56	6,07
'President'	17,44	17,90	8,87	14,74
'Stanley'	7,31	9,52	6,53	7,79
Promedio	8,83	11,86	6,75	

CUADRO 6.5. Productividad promedio (g/cm^2) de cuatro cultivares de ciruelo europeo, injertados sobre tres patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (g/cm^2)		
Cultivares	Franco	Nemaguard	Marianna 2624
'French Improved'	123,86 ± 61,42	236,32 ± 57,33	119,4 ± 16,89
'Imperial'	105,61 ± 51,34	98,17 ± 47,84	---
'President'	236,87 ± 275,94	335,10 ± 269,50	---
'Stanley'	355,31 ± 187,53	279,88 ± 126,20	---
Promedio	205,41 ± 115,57	237,37 ± 101,22	119,4 ± 16,89

CUADRO 6.6. Producción estimada (ton/ha) de cuatro cultivares de ciruelo europeo, injertados sobre tres patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (ton/ha)			
Cultivares	Franco	Nemaguard	Marianna 2624	Promedio
'French Improved'	2,18	5,26	2,01	3,15
'Imperial'	1,91	2,75	2,62	2,43
'President'	6,98	7,16	3,55	5,89
'Stanley'	2,92	3,81	2,61	3,12
Promedio	3,50	4,74	2,70	

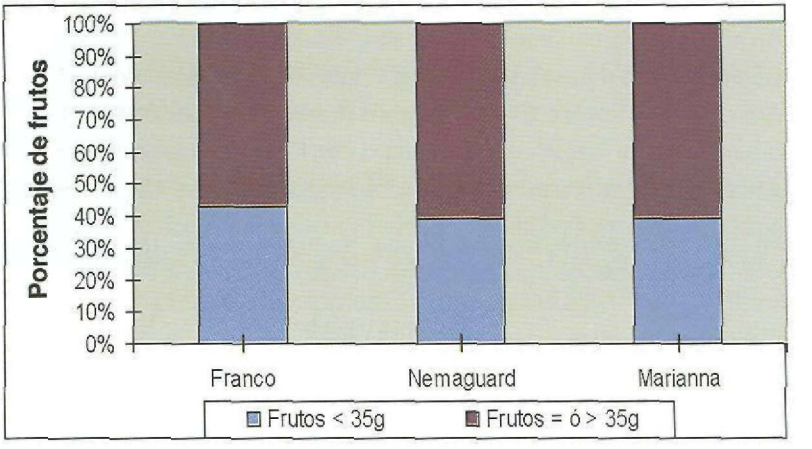


FIGURA 6.4. Efecto de tres patrones sobre el peso de frutos de cuatro cultivares de ciruelo *europeo, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.*

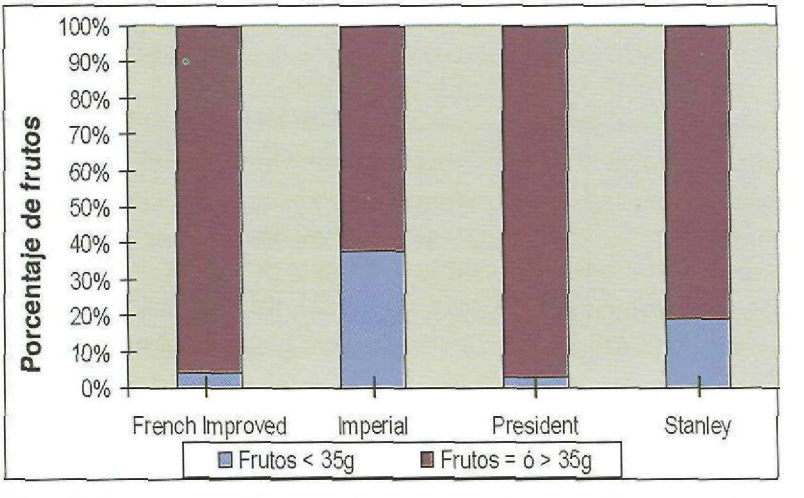


FIGURA 6.5. Porcentaje de frutos en dos categorías de peso, de cuatro cultivares de ciruelo europeo, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

6.3.4. Características de los frutos

A. Patrones: En cuanto al tamaño de frutos, el efecto de los patrones fue poco diferente. Así se demuestra en la Figura 6.4., donde se puede apreciar que los patrones Nemaguard y Marianna 2624 tienen el mismo porcentaje de frutos con pesos inferiores a 35 g (39%). En cambio, Franco tuvo un 43%.

B. Cultivares: Un requisito importante de los frutos frescos, es que presenten un tamaño que permita obtener un fruto seco adecuado para las exigencias del mercado (Fitch, 1981). En la Figura 6.5. se observa que los cultivares que produjeron mayores porcentajes de frutos con tamaño igual o superior a 35 g, fueron 'French Improved' (96%) y 'President' (97%). 'Stanley' tuvo un 81% e 'Imperial' sólo un 62% de frutos grandes. Estos resultados demuestran que 'President' y 'French Improved' son cultivares que, para una misma exigencia de tamaño, pueden cargar mayor cantidad de fruta y lograr una mayor productividad.

6.3.5. Fenología

La acumulación de frío entre los años 1983 y 1988 fue, en promedio, de 954 Horas Frío (HF) (T < 7ºC), con una variación entre 615 y 1652. Por otro lado, la acumulación de temperatura alcanzó, en promedio, a los 1801 Días Grados (DG) (Tº > 10ºC) con un rango de entre 1618 y 1984 (Cuadro I y II; Descripción del área).

El requerimiento de HF necesario para romper el receso de las yemas de los diferentes cultivares, varió entre 625 y 634 para las temporadas 1986/87 - 1987/88. Por otra parte, la acumulación de DG promedio, a plena flor, fue de 514 para todos los cultivares (Cuadro 6.7.). Los cultivares que requirieron la menor cantidad de HF fueron 'French Improved' e 'Imperial'. A pesar de lo anterior, no hubo un adelanto en la fecha de los eventos fisiológicos. Por el contrario, todos los cultivares presentaron el estado de yema hinchada, plena flor y fin de floración en la misma fecha.

En cuanto a la duración de los estados fenológicos, el estado de yema hinchada para 'French Improved' duró cinco días más que para los demás cultivares. El inicio de floración ocurrió, para todos los cultivares, en la misma fecha, excepto Imperial que lo inició casi una semana más tarde. Este estado fenológico se prolongó, para 'French Improved' y 'Stanley', por una semana con respecto a 'Imperial' y 'President'. La plena flor comenzó, en promedio, en la misma fecha para los cuatro cultivares. Sin embargo, también fue más prolongada, una semana, para 'Imperial y 'President'. El fin de floración ocurrió casi uniformemente para todos los cultivares, excepto para 'Stanley' para el que se prolongó por aproximadamente cinco días más (Figura 6.6.).

Los DG acumulados, desde yema hinchada a madurez, variaron para los cultivares entre 1118 ± 47 y 1465 ± 160 (Cuadro 6.8.). 'Imperial' requirió acumular menor suma térmica y 'President' requirió la mayor acumulación. Lo anterior se aprecia en la Figura 6.6. donde se refleja que la madurez de Imperial se adelantó con respecto a los demás y ocurrió en la primera semana de febrero. La de 'President' se atrasó con respecto a los otros cultivares y tuvo una duración de aproximadamente 25 días, al igual que la de 'French Improved'.

En promedio, los cultivares de ciruelo europeo necesitaron, a partir de yema hinchada, 11 y 48 DG para iniciar y finalizar la floración, respectivamente (Cuadro 6.7.). 'President' y 'French Improved' fueron los de menor requerimiento de DG para iniciar y finalizar la floración.

CUADRO 6.7. Requerimientos de Horas de Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 4,5°C) a plena flor de cultivares de ciruelo europeo, para las temporadas 1986/87 - 1987/88, en Cauquenes.

Cultivares	Horas de Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 4,5°C)		
	1986	1987	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'French Improved'	679	570	625	495	533	514
'Imperial'	679	570	625	495	533	514
'President'	690	577	634	495	533	514
'Stanley'	690	577	634	495	533	514

CUADRO 6.8. Días Grados acumulados desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos, de cuatro cultivares de ciruelo europeo, para las temporadas 1983/84 - 1987/88 en Cauquenes.

	Días Grados (T° > 10°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de la fruta
'French Improved'	11	45	1390 ± 148
'Imperial'	15	50	1118 ± 47
'President'	6	47	1465 ± 160
'Stanley'	10	48	1461 ± 124
Promedio	11	48	1358 ± 164

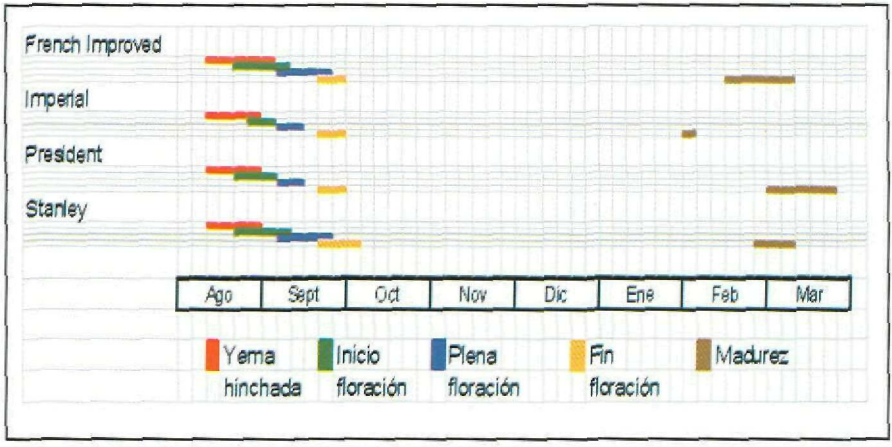


FIGURA 6.6. Fecha de ocurrencia de estados fenológicos de cuatro cultivares de ciruelo europeo, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

6.4. CONCLUSIONES

La supervivencia en ciruelo europeo fue relativamente baja en comparación con otros frutales estudiados en la zona de Cauquenes, siendo ésta, en promedio, de 91%. El cultivar 'Stanley' tuvo, en promedio, la máxima supervivencia (100%). Por el contrario, el cultivar con menor supervivencia promedio fue 'President' con 80%.

El crecimiento promedio fue mayor para el patrón Nemaguard con 53 cm^2 de ASTT, seguido de Marianna 2624 con 45 cm^2 y por último Franco con 43 cm^2. La combinación con mayor crecimiento fue 'French Improved'/ Nemaguard con 78 cm^2, y la peor fue 'Imperial'/Marianna 2624 con 20 cm^2.

La mayor producción en kg/árbol y ton/ha, la tuvo 'President', seguido de 'French Improved' con casi un 40% menos, al igual que 'Stanley'. Por último, 'Imperial fue el que presentó el peor resultado. Esto último también se reflejó en la productividad promedio. En cambio, las combinaciones injerto/ patrón con mayores productividades fueron 'President'/Nemaguard y 'Stanley'/ Franco. Sobre el patrón Marianna 2624, solamente se obtuvo producción con 'French Improved'.

No existieron grandes diferencias entre los patrones, con respecto a la distribución por tamaño de frutos, en las dos categorías de peso. Pero sí las hubo entre los cultivares, ya que 'President' produjo una mayor cantidad de frutos con pesos igual o superior a 35 g, seguido de 'French Improved', 'Stanley' e 'Imperial'.

Las fechas de ocurrencia de los diferentes estados fenológicos evaluados no discreparon mucho entre los cultivares. Sí hubo discrepancias en cuanto a la fecha de madurez de la fruta. 'Imperial' fue el primero en madurar debido a que necesitó menor cantidad de Días Grados acumulados entre yema hinchada y madurez. Luego maduraron 'French Improved', 'Stanley' y 'President', también de acuerdo al requerimiento de Días Grados acumulados.

6.5. LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

FITCH, L. B. 1981. Factors affecting fruit growth and quality. En: Ramos, D. (Ed.). Prune orchard management. Division of Agricultural Sciences Univesity of California. pp 60 -64.

LATORRE, B. 1988. Enfermedades de las plantas cultivadas. Ediciones Universidad Católica de Chile. pp 84 - 87, 212.

MILLER, M. W. 1981. Harvesting and handling the crop. En: Ramos, D. (Ed.). Prune orchard management. Division of Agricultural Sciences University of California. pp 146.

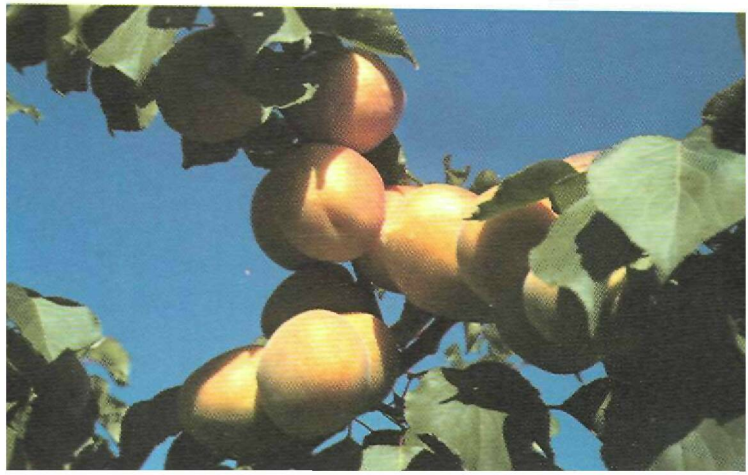
WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 461 p.

CAPÍTULO 7

DAMASCO
(Prunus armeniaca L.)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.



7. DAMASCO

(*Prunus armeniaca* L.)

Arturo Lavín A. y Reina Silva G.

7.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El damasco pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), al género *Prunus* y al subgénero *Prunophora*. Es originario de China Occidental e introducido en Norteamérica en el año 1720 (Westwood, 1982). El fruto es una drupa de forma redondeada de color amarillento anaranjado, con sobrecolor rojo en algunos casos, casi glabro, con un carozo liso, comprimido lateralmente con un grueso borde surcado. Sus hojas son aovadas, estrechamente serradas y glabras. Sus flores son solitarias, perfectas, blancas o rosadas (Sotomayor, 1992a).

Los principales países productores en el mundo son la ex Unión Soviética, Estados Unidos (95% en California), España, Francia e Italia. Los principales cultivares exportados a Estados Unidos y Europa son 'Modesto', 'Katty', 'Dina', 'Castle Brite' y 'Patterson's (Sotomayor, 1992a). La superficie plantada en la VII Región es de 5,3 ha, con 3,1 ha en producción. A nivel nacional la superficie es de 2.311,4 ha con 1.930,8 ha en producción (INE, 1997).

La inducción y la diferenciación floral ocurren entre mediados y fines de verano (enero - febrero), en las yemas de los brotes de la temporada y en dardos de hasta 3 años. El damasco es un frutal autofértil y sus flores solitarias se forman solamente en yemas laterales (Sotomayor, 1992a).

Las flores de damasco abren muy temprano (agosto - septiembre), por lo que existe un considerable riesgo de daño por frío. Este frutal es medianamente resistente a las heladas, siendo en todo caso, su etapa más susceptible la del fruto pequeño, en que la temperatura crítica es de -2°C (Sotomayor, 1992a).

El ciclo vegetativo es de 190 a 220 días, según clima y cultivar. Su temperatura mínima de crecimiento es de 8ºC, y el rango óptimo de crecimiento es de 18 a 24ºC. Su temperatura límite de crecimiento es de 40ºC. El requerimiento de frío para romper el reposo de las yemas es de 600 a 900 horas a -7ºC (Sotomayor, 1992a).

El damasco es uno de los frutales más propensos a presentar añerismo. Esto se ve favorecido por las deficientes prácticas de manejo en la época de inducción y diferenciación. Además, al no efectuarse raleo de frutos o al hacerlo muy suave, se afecta la producción siguiente. Esta también se ve afectada con malas prácticas de manejo después de la cosecha de la fruta, como riegos insuficientes, falta de control de malezas y plagas que determinan una pobre inducción frutal y un "agotamiento" para la siguiente temporada (Sotomayor, 1992a).

El damasco puede producir una gran cantidad de flores y cuajar una alta cantidad de frutos. Así, suele producirse fruta de tamaño medio a pequeño. La poda, según su intensidad, eliminará más o menos yemas florales, actuando como un raleo. Sin embargo, para producir fruta de consumo fresco de buen calibre (especialmente para exportación), debe ralearse ya sea manual o químicamente. Aunque el efecto del raleo no es tan efectivo como en el duraznero, es recomendable, pues además evita el añerismo y el "agotamiento" prematuro del árbol. El raleo manual debe realizarse lo antes posible después de la cuaja, y no más allá de 50 días después de la floración (antes de que endurezca el carozo). Los frutos deben quedar separados desde 5 a 10 cm entre sí, o dejar 1 a 2 por dardo vigoroso (Sotomayor, 1992c).

Para el damasco, los principales patrones utilizados son: damasco, duraznero y ciruelo mirobalano. En su elección se debe considerar la susceptibilidad a enfermedades y su aptitud para desarrollarse en los diferentes tipos de suelo. El damasco sobre patrón de duraznero, en muchas situaciones, crece con menos vigor al compararlo sobre patrón de damasco (Hesse, 1951). El patrón Franco es el más utilizado en todo el mundo, a pesar que se originan poblaciones poco homogéneas de plantas. En general, estos patrones se desarrollan bien en suelos secantes, arenosos o pedregosos, dando árboles de mucho vigor.

Presentan mayor sensibilidad a los suelos húmedos, mal drenados y salinos, que duraznero y ciruelo. En relación a los suelos que presentan algún grado de salinidad, este frutal presenta quemaduras foliares con contenidos de cloro superiores a 1,0% y de sodio superiores a 0,8%. Puede desarrollarse bien en suelos que no tengan un contenido salino superior a 0,1%, siempre que la proporción de NaCl (cloruro de sodio) no exceda el 0,03% (Sotomayor, 1992d).

Suelen ser compatibles con todos los cultivares injertados sobre ellos. Presentan resistencia a nemátodos del género Meloydogyne y tolerancia a *Pratylenchus vulnus* A & J. Son susceptibles a Verticilosis (*Verticillium dahliae* Kleb.) y Agallas del cuello (*Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Sm. y Towns.) Conn.). Son tolerantes al cáncer bacteriano y menos susceptible que duraznero y almendro a la Pudrición del cuello (*Phytophthora cactorum* (Leb. y Cohn.) Schroet.) (Sotomayor, 1992b).

Las plagas más importantes que afectan al damasco son: Arañitas (*Panonychus ulmi*) una severa infestación puede afectar seriamente el desarrollo y la producción de los damascos; Escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*); y Escolito (*Scolytus rugulosus*). Las enfermedades más frecuentes son: Corineo (*Coryneum beijerinckii*); Tizón de la flor (*Monilia laxa*); Plateado (*Chondrostereum purpureum*); Agallas (*Agrobacterium tumefaciens*) y Pudrición del cuello (*Phytophthora cactorum*) (Sotomayor, 1992d).

7.2. MATERIALES Y MÉTODOS

7.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, en los 36º40' S 38º21' O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. En el año 1981 se estableció un bloque de damascos, con los siguientes cultivares, cuyas características describe Abascal (1985):

'Imperial: Origen desconocido. El fruto es redondo, de tamaño grande a muy grande; piel de color amarillo anaranjado pálido; pulpa firme, resistente al transporte. Madura a principios de enero. Es apto principalmente para el consumo fresco, y para usos industriales. El 'Imperial' o «damasca» es más bien un tipo de damasco que un cultivar.

'Modesto': Originado en California. El fruto es de tamaño mediano a grande, con forma globosa y comprimida lateralmente. Su piel es de color amarillo anaranjado. La pulpa es anaranjada, sabor moderadamente dulce, subácido, con poca fibra y buena firmeza. Es apto para consumo fresco, conserva y deshidratación. Madura a mediados de diciembre. El árbol necesita gran cantidad de frío. Es muy productivo, aunque suele presentar añerismo. Tiene flores autofértiles (Sotomayor, 1992c).

Royal: Originado en Francia e Inglaterra en el año 1808, nombrado así por Luis XVIII. Anteriormente eran 2 cultivares parecidos, 'Royal' en Francia y 'Bleinheim' en Inglaterra. En California se fundieron las 2 características en una sola y, ahora, más del 80% de las plantaciones son de este cultivar. El fruto es de alta calidad y de tamaño mediano a chico. Por ello es necesario ralear. Su piel es de color rosado. La pulpa es de gusto fundente y perfumado. No se ha plantado mucho en Chile debido a su tamaño mediano. Madura entre el 20 y 30 de diciembre. Se puede utilizar en conservas, consumo fresco y para secar. El árbol es vigoroso, fructífero, el primero en florecer y el último en dejar caer las hojas. Se comporta bien en varias zonas del país. Debido a su gran carga queda completamente agotado. Necesita 850 horas de frío invernal para cumplir su período de receso.

'Tilton': Originado en California. Productor directo. El fruto se adapta a la deshidratación, enlatado y embarque. Sin embargo, no está a la altura de 'Royal' para alguno de estos usos debido a que el sabor de la pulpa es sólo regular. La fruta enlatada es blanda y el producto seco con un color relativamente poco atractivo y con un rendimiento muy inferior. Como generalmente madura después de 'Royal' o 'Bleinheim', proporciona una extensión del período de cosecha dentro de una localidad determinada para productores individuales. Madura a fines de diciembre. Es muy vigoroso y productivo si se planta en lugares aptos. Adecuadamente raleado, puede dar frutos de muy buen

tamaño, aunque algo comprimidos. Tiene un requerimiento de frío invernal relativamente alto.

7.2.2. Métodos

Entre 1981 y 1982 se plantó, a una distancia de 2,5 x 5,0 m, un bloque con una hilera recta por cultivar con 15 plantas injertadas sobre patrón Franco, seleccionadas de viveros de la zona central de acuerdo a su calidad y sanidad. Se regó diariamente por 8 horas, con dos goteros de 4 L/h/árbol.

Se realizó un manejo preventivo para posibles problemas sanitarios, dada las características ambientales de la zona. Anualmente, se realizaron análisis foliares con el fin de determinar los niveles nutricionales de los árboles. La fertilización se calculó sobre los resultados obtenidos en dichos análisis, realizando aplicaciones adicionales para aquellos elementos que se encontraban bajo el nivel crítico de referencia.

Para describir el comportamiento de las diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1981) hasta 1989. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia: Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del octavo año desde plantación, temporada 1988/89. Para ello, no se consideraron las plantas que no prendieron durante el primer año.

Crecimiento: Según Westwood (1982), existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conversión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal de tronco (ASTT), permitiría estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT (cm^2) en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción, para seis temporadas (1983/84 - 1988/89).

Producción: Se evaluó la producción (kg/árbol) de las últimas cuatro temporadas (1985/86 a 1988/89). Además, se determinó la productividad (g/cm^2 de ASTT), para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Características de los frutos: Los frutos se dividieron en dos categorías, de peso igual o superior a 83 g y frutos con pesos inferiores. Este valor representa el peso mínimo comercial.

Estados fenológicos: Para las temporadas 1986/87 - 1987/88, se calcularon las Horas Frío (HF) (T$^{\circ}$ < 7°C) para romper el receso de las yemas, y los Días Grados (DG) (T$^{\circ}$ > 4,5°C) a plena flor, con los registros de temperaturas de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88, se registró visualmente la ocurrencia de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que se hinchó, hasta la madurez de la fruta. También, se caracterizaron algunas variables del clima como acumulación de DG (T$^{\circ}$ > 10°C), desde yema hinchada hasta inicio, fin de floración y madurez de la fruta.

7.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.3.1. Supervivencia

A. Patrón: La supervivencia del damasco, en promedio para los cuatro fue bastante buena, alcanzando un 98% (Cuadro 7.1.). En muchas ocasiones hay factores asociados al patrón que contribuyen al éxito de un cv. frente a condiciones adversas. Es el caso del patrón Franco, que se comporta bien en suelos secos, arenosos y pedregosos. También es resistente al ataque de Meloydogine y Pratylenchus, además de ser tolerante a verticilosis, agalla del cuello y cáncer bacteriano (Sotomayor, 1992b).

CUADRO 7.1. Supervivencia (%) de cuatro cultivares establecidos de damasco, injertados sobre el patrón Franco, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrón (%)
Cultivares	Franco
'Imperial'	93
'Modesto'	100
'Royal'	100
'Tilton'	100
Promedio	98

B. Cultivares: Los cv. tuvieron una buena supervivencia sobre el patrón Franco, ya que tres de ellos alcanzaron un 100%, y solamente Imperial obtuvo un 93%.

7.3.2. Crecimiento

A. Patrón: En promedio, el patrón Franco indujo sobre los cv. un crecimiento de 100 cm^2 ASTT (Cuadro 7.2.). Al comparar el crecimiento que tuvieron los injertos y el patrón para las temporadas 1983/84 - 1988/89, se aprecia en la Figura 7.1. que el crecimiento del patrón fue mayor al comienzo del ensayo, igualándose al crecimiento de los cv. en el año 1986. Posteriormente, la tendencia es un crecimiento levemente mayor de los cv.

B. Cultivares: El que tuvo mayor crecimiento fue ´Modesto` con 116 $cm^2$, luego ´Imperial` (111 cm^2), ´Tilton (99 cm^2) y por último ´Royal` con 75 cm^2 (Cuadro 7.2.).

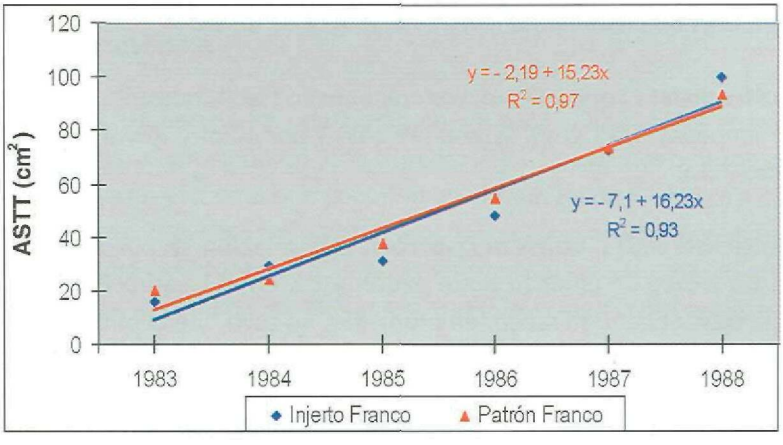
C. Relación ASTT cultivar/patrón: Esta relación se puede considerar como un índice de afinidad entre patrón y cv. En el Cuadro 7.3. se puede apreciar que el patrón Franco, en promedio, no tuvo buena afinidad con los cv. sobre él injertados, ya que dio una relación de 0,87 ± 0,03. La mejor relación cultivar/patrón y la más alta, fue para ´Royal` con 0,91 ± 0,12. En cambio, la relación más baja, es decir, mayor crecimiento del patrón que del cv., fue con ´Tilton` (0,82 ± 0,11). ´Imperial` y ´Modesto` obtuvieron valores intermedios.

CUADRO 7.2. ASTT (cm^2) de cuatro cultivares de damasco, injertados sobre el patrón Franco, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrón (cm^2)
Cultivares	Franco
'Imperial'	111
'Modesto'	116
'Royal'	75
'Tilton'	99
Promedio	100

CUADRO 7.3. Relación ASTT cultivar/patrón (cm^2/cm^2) de cuatro cultivares de damasco, injertados sobre el patrón Franco, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrón (cm^2/cm^2)
Cultivares	Franco
'Imperial'	0,87 ± 0,07
'Modesto'	0,87 ± 0,10
'Royal'	0,91 ± 0,12
'Tilton'	0,82 ± 0,11
Promedio	0,87 ± 0,03



IGURA 7.1. ASTT (cm^2) de cuatro cultivares injertados sobre patrón Franco y ASTT del patrón Franco sobre el que injertaron cuatro cultivares de damasco, para seis temporadas, en Cauquenes.

7.3.3. Producción

A. Patrón: El Cuadro 7.4. muestra que la producción promedio para el patrón Franco fue de 7,61 kg/árbol, 3 ton/ha como producción proyectada (Cuadro 7.6.). Por último, en el Cuadro 7.5. se aprecia que, en promedio, la productividad fue de 133,50 ± 33,86 g/cm^2.

B. Cultivares: El que obtuvo la mejor producción promedio fue 'Modesto' con 8,08 kg/árbol y 3,23 ton/ha. Luego vino 'Imperial' con 7,68 kg./árbol y 3,07 ton/ha (Cuadros 7.4. y 7.6.). 'Tilton' fue el menos productivo (7,15 kg/árbol), lo que significó una producción proyectada de 2,86 ton/ha, similar a 'Royal' con (2,84 ton/ha). Con respecto a la eficiencia productiva promedio, el mejor resultado fue para 'Royal' que se caracterizó por ser poco productivo y de poco crecimiento, característica, esta última, que lo hace lograr mayor productividad. Lo contrario sucedió con 'Modesto' que obtuvo la más baja eficiencia productiva promedio (Cuadro 7.5.).

En la Figura 7.2. se aprecia que la temporada con menor producción acumulada fue 1986/87 y, la con mayor, la temporada 1988/89. En cuanto a los cv., en general tuvieron una producción acumulada bastante semejante entre sí, ya que el más productivo fue 'Modesto' con 32,3 kg/árbol, seguido de 'Royal' (30,2 kg/árbol) e 'Imperial' (30,7 kg/árbol). 'Tilton' tuvo la menor producción acumulada con 28,6 kg/árbol.

CUADRO 7.4. Producción promedio (kg/árbol) de cultivares de damasco, injertados sobre el patrón Franco, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrón (kg/árbol)
Cultivares	Franco
'Imperial'	7,68
'Modesto'	8,08
'Royal'	7,54
'Tilton'	7,15
Promedio	7,61

CUADRO 7.5. Productividad promedio (g/cm²) de cuatro cultivares de damasco, injertados sobre el patrón Franco, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrón (g/cm²)
Cultivares	Franco
'Imperial'	121,35 ± 56,62
'Modesto'	113,41 ± 27,55
'Royal'	184,03 ± 92,90
'Tilton'	115,18 ± 48,89
Promedio	133,50 ± 33,86

CUADRO 7.6. Producción estimada (ton/ha) de cuatro cultivares de damasco, injertados sobre el patrón Franco, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrón (ton/ha)
Cultivares	Franco
'Imperial'	3,07
'Modesto'	3,23
'Royal'	2,84
'Tilton'	2,86
Promedio	3,00

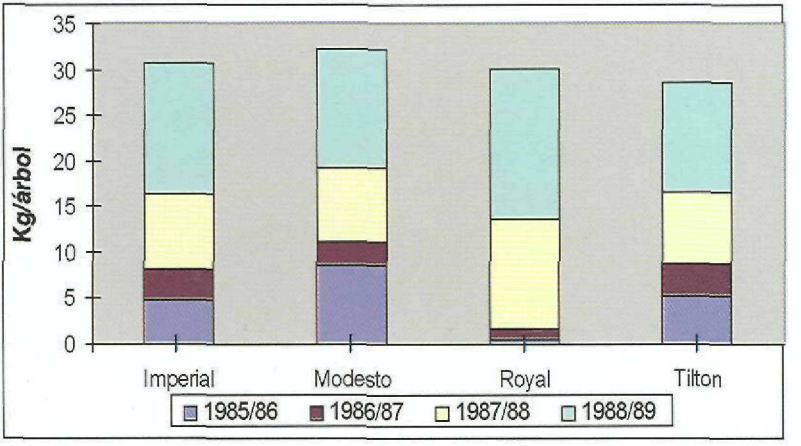


FIGURA 7.2. Producción acumulada (kg/árbol) de cuatro cultivares de damasco, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

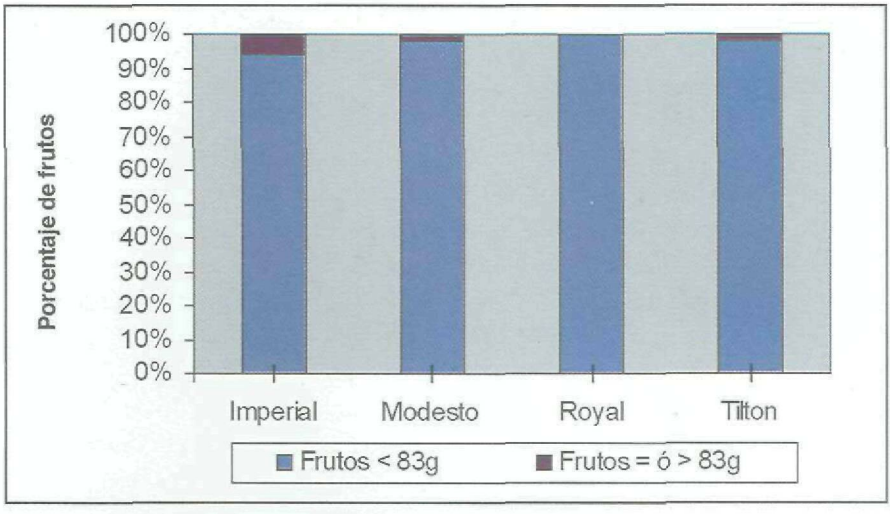


FIGURA 7.3. Porcentaje de frutos en categorías inferior, igual o superior a 83 g de peso, de cuatro cultivares de damasco, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

7.3.4. Características de los frutos

La Figura 7.3. muestra que los cv. de damasco sobre patrón Franco en la zona de Cauquenes, sin raleo, tuvieron una producción donde predominaron los frutos con pesos inferiores a 83 g. 'Royal', en las temporadas 1985/86 - 1988/89, no tuvo frutos con pesos iguales o superiores a 83 g. En cambio, 'Imperial' fue el que logró, en promedio, un mayor porcentaje de frutos con pesos iguales o superiores a 83 g (6%). 'Modesto' y 'Tilton' solamente lograron un 2% de estos frutos.

7.3.5. Fenología

En Cauquenes, la acumulación de frío, entre los años 1983 y 1988 fue, en promedio, de 954 Horas Frío (HF) ($T^{o} < 7^{o}C$), con una variación entre 615 y 1652. Por otro lado, la acumulación de temperatura alcanzó, en promedio, a los 1801 Días Grados (DG) ($T^{o} > 10^{o}C$), con un rango entre 1618 y 1984 (Cuadros I y II; Descripción del área).

El requerimiento de HF promedio, necesario para romper el receso de las yemas del damasco, varió entre 534 y 570 para las temporadas 1986/87 - 1987/88. Por otra parte, la acumulación de DG (Tº > 4,5ºC) hasta plena flor varió, en promedio, entre 365 y 377 (Cuadro 7.7.). El cv. que presentó el menor requerimiento de frío para salir del receso fue 'Modesto'. También fue el que necesitó menor cantidad de DG para llegar a plena flor. Esto se manifiesta en un notable adelanto de los eventos fenológicos. Así en la Figura 7.4., se aprecia que el estado de yema hinchada comenzó a fines del mes de julio para la mayoría de los cv., no así para 'Modesto' que comenzó una semana antes.

Los estados fenológicos sucesivos como inicio, plena y fin de floración, comenzaron al mismo tiempo para los cuatro cv. En cuanto a la duración de estos estados, 'Imperial' fue el que tuvo la mayor duración. Por otro lado, el cv. con estados de más corta duración fue 'Modesto' (Figura 7.4.).

El Cuadro 7.8. muestra los DG acumulados entre yema hinchada y madurez de la fruta, los que variaron entre 647 ± 79 y 764 ± 54 para las temporadas 1984/85 - 1987/88. El cv. que necesitó la menor cantidad de DG fue 'Modesto', mientras que 'Imperial' necesitó la mayor. Por otro lado, los DG acumulados, en promedio, para iniciar y finalizar floración, fueron de 6 y 29, respectivamente (Cuadro 7.8.).

La madurez de los frutos, en todas las temporadas, ocurrió entre el 20 de diciembre y el 10 de enero, siendo 'Modesto' el más tempranero. 'Royal' a veces maduró temprano y tarde en otras, siendo el más variable en este aspecto. El más tardío fue 'Imperial'. El que tuvo el período de madurez más prolongado fue 'Royal' y los con menor fueron 'Modesto' y 'Tilton' (Figura 7.4.).

CUADRO 7.7. Requerimientos de Horas Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 4,5°C) a plena flor, de cuatro cultivares de 'damasco, para las temporadas 1986/87 - 1987/88, en Cauquenes.

Cultivares	Horas de Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 4,5°C)		
	1986	1987	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'Imperial'	612	528	570	360	393	377
'Modesto'	566	501	534	352	378	365
'Royal'	612	528	570	360	393	377
'Tilton'	612	528	570	360	393	377

CUADRO 7.8. Días Grados acumulados, desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos, de cuatro cultivares de damasco, para las temporadas 1984/85 - 1987/88, en Cauquenes.

	Días Grado (T° > 10°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de la fruta
'Imperial'	5	29	764 ± 54
'Modesto'	8	29	647 ± 79
'Royal'	5	29	709 ± 30
'Tilton'	6	29	735 ± 58
Promedio	6	29	714 ± 50

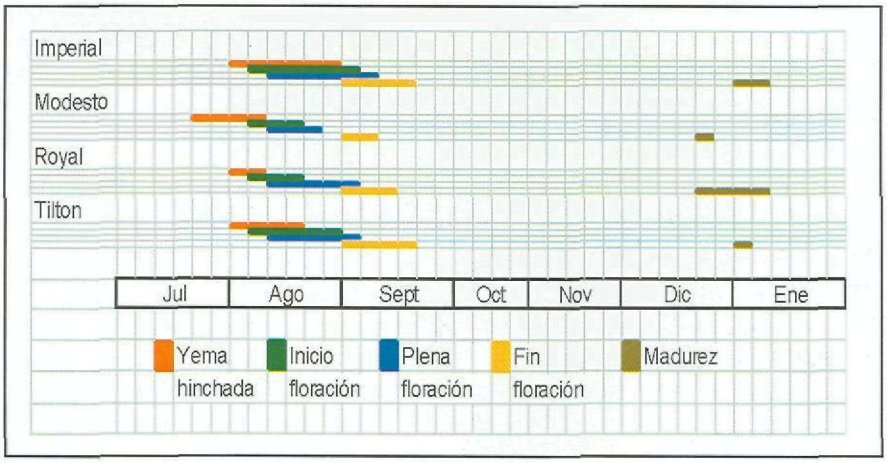


FIGURA 7.4. Fecha de ocurrencia de los estados fenológicos de cuatro cultivares de damasco, para las temporadas 1983/84 - 1987/88.

7.4. CONCLUSIONES

La supervivencia de los cultivares de damasco fue bastante buena para la zona, con un promedio de 98%, sin considerar las plantas que no sobrevivieron al primer año. Todos tuvieron la máxima supervivencia, excepto ´Imperial` que obtuvo un 93%.

El crecimiento alcanzó, en promedio, 100 cm^2 de ASTT. La combinación patrón/injerto que presentó el mayor crecimiento fue ´Modesto` / Franco, con 116 $cm^2$. La peor, en tanto, fue ´Royal` / Franco con 75 cm^2.

En cuanto a la relación cultivar/patrón, en promedio alcanzó a 0,87 ± 0,03. La mejor relación fue para 'Royal' y, la peor, para 'Tilton'.

Respecto a la producción, el cultivar con mayores perspectivas en la zona fue 'Modesto', por el contrario, el con menor producción promedio fue 'Tilton. Por otro lado 'Royal' fue el que tuvo mayor productividad.

Los cultivares injertados sobre el patrón Franco y sin raleo de frutos produjeron, en promedio, la casi totalidad de sus frutos con pesos inferiores al mínimo comercial. Solamente 'Imperial' alcanzó un 6% de frutos con un peso igual o superior a 83 g. 'Modesto' y 'Tilton' solamente alcanzaron un 2%.

El requerimiento de Horas Frío, para romper el receso de las yemas, fue de 534 para 'Modesto' y 570 para los demás cultivares. Por otro lado, la cantidad de Días Grados necesarios para llegar a plena flor, fue de 365 para 'Modesto y 377 para los demás cultivares. Este menor requerimiento por parte del cultivar 'Modesto', se manifestó en un adelanto de los estados fenológicos lo que, eventualmente, podría ser riesgoso si se presentaran condiciones desfavorables en algunos años, perjudicando la producción.

La madurez de la fruta, para los cuatro cultivares, se presentó en un rango de tiempo no mayor a una semana. Los cultivares más precoces fueron 'Modesto' y 'Royal' los que, a su vez, requirieron menor cantidad de Días Grados desde yema hinchada a madurez. Lo contrario sucedió con 'Imperial' y 'Tilton'.

7.5. LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

HESSE, C. O. 1981. Apricot Culture in California. California Agricultural. Experimental Station. Extension Service. Circular 412. pp 3.

INE, 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. Resultados Preliminares. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. pp 326 - 385.

SOTOMAYOR, C. 1992a. Todo lo que usted desea saber sobre el Damasco. Chile Agrícola XVI(177): 145 - 147.

SOTOMAYOR, C. 1992b. Todo lo que usted desea saber sobre el Damasco. Chile Agrícola XVII(178): 182 - 184.

SOTOMAYOR, C. 1992c. Todo lo que usted desea saber sobre el Damasco. Chile Agrícola XVII(179): 232 - 234.

SOTOMAYOR, C. 1992d. Todo lo que usted desea saber sobre el Damasco. Chile Agrícola XVII(180): 274 - 276.

WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 461 p.

CAPÍTULO 8

GUINDO DULCE O CEREZO
(Prunus avium L.)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.
Rubén Díaz P.

8. GUINDO DULCE O CEREZO

(*Prunus avium* L.)

Arturo Lavín A., Reina Silva G. y Rubén Díaz P.

8.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El guindo gulce o cerezo pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), al género *Prunus* y al subgénero *Cerasus*. Parece ser originario de la región comprendida entre el Mar Caspio y el Mar Negro, entre Europa y Asia. En Chile, se cultiva desde el año 1644 (Westwood, 1982). Posee flores blancas simples, con cinco sépalos y cinco pétalos, un pistilo y numerosos estambres.

Pese a que las flores son hermafroditas, una gran parte de los cultivares tradicionales son autoestériles, pues presentan esterilidad gametofítica, lo que hace necesaria la polinización cruzada. Además, existe inter-incompatibilidad entre grupos determinados de cultivares, por lo que se debe consultar tablas de compatibilidad para el diseño de los huertos (Feucht, 1967; Lichou *et al.*, 1990).

Las flores se desarrollan en racimos llamados corimbos con 1 a 5 flores. Las yemas se encuentran en dardos que están sobre madera de dos o más años, hasta 8 ó 10, y también algunas en la base de las ramillas del año anterior. Los dardos poseen muchas yemas simples, pero están separadas las vegetativas de las florales. Estas últimas contienen una inflorescencia (Feucht, 1967; Westwood, 1982). Los dardos más jóvenes son más productivos ya que poseen una mayor cantidad de yemas florales. Por lo tanto, con la poda se debe ir renovando los dardos más antiguos, ya que, a medida que pasan los años, van bajando su productividad (Moreno, 1995).

Los cultivares de guindo dulce necesitan gran cantidad de frío para superar el reposo invernal de sus yemas. Al no cumplir este requerimiento, la floración se atrasa y es irregular, lográndose una cuaja pobre y una fuerte

caída de frutos. También se ve afectada la polinización, cuando no coincide la floración de los cultivares polinizantes (Gil, 1983; Vergara, 1991). El guindo dulce es, comparativamente, una de las últimas especies frutales en florecer y una de las primeras en cosecharse, ya que el período de desarrollo de sus frutos es bastante corto. Esto determina que los daños por heladas no sean tan frecuentes como en otros frutales, excepto cuando éstas son tardías (Valenzuela, 1995; Moreno, 1995; Sotomayor, 1995a).

Los árboles de guindo dulce pueden soportar en invierno temperaturas de hasta -26°C sin sufrir daño. En general, tolera bien tanto el frío como el calor (Perry, 1987). Las altas temperaturas en el período de verano son perjudiciales, pudiendo ocurrir pequeñas partiduras del tronco, lo que posibilita la entrada de infecciones producidas por hongos y bacterias. Si el exceso de temperatura ocurre en el período de diferenciación frutal, al año siguiente se puede constatar la presencia de muchos frutos dobles. Por consiguiente, para evitar este problema, se debe descartar las plantaciones en zonas que tengan altas temperaturas a fines de primavera y/o comienzos de verano (Lichou *et al.*, 1990; Vergara, 1991).

El guindo dulce se desarrolla bien en suelos de texturas livianas. Algunos especialistas señalan que el límite para su desarrollo óptimo sería una textura franco arcillosa. En el extremo opuesto, se comporta bien en suelos franco arenosos y areno - pedregosos, aunque en éstos pueden existir problemas de nemátodos (Perry, 1987). Presenta baja tolerancia a condiciones salinas al ser comparado con manzano, peral o ciruelo, e incluso es más sensible que el guindo agrio (Vergara, 1991). La tolerancia del guindo dulce a los factores adversos del suelo, depende, en cierto grado, del patrón que se utilice (Perry, 1987).

El guindo dulce normalmente desarrolla una copa de gran tamaño, 9 a 12 m de altura, por lo que necesita un gran número de años para alcanzar su máxima producción. La gran exigencia en mano de obra y la dificultad general en el manejo, son problemas derivados del excesivo tamaño que alcanzan los árboles (Perry, 1987; Schaumberg y Gruppe, 1985; Yuri, 1991). También, la temprana floración y el peligro de partidura de la fruta, al acercarse la madurez, son otros problemas importantes en esta especie, según Gil y Loreti (1993).

No obstante, estos problemas pueden solucionarse si se cuenta con los patrones adecuados que sean capaces de: reducir el tamaño de los árboles; anticipar la entrada en producción; mejorar la productividad y la eficiencia productiva; favorecer la tolerancia a distintos tipos de suelos y mejorar la resistencia a los distintos factores bióticos y abióticos. Para alcanzar estos objetivos, se recurrió a un trabajo de hibridación interespecífica con un numeroso grupo de especies silvestres botánicamente próximas al guindo dulce. Los patrones más usados en Chile son:

Mazzard o Mericier: (*P. avium*) se propaga por semilla y se caracteriza por poseer un sistema radical muy desarrollado, con una raíz pivotante que le permite explorar un espacio de suelo amplio y profundo. La emisión de sierpes (hijuelos) es muy débil o ausente. Se desarrolla bien en suelos profundos y de textura media, aunque sobrevive en terrenos más pesados. Muy sensible al «cansancio» del suelo y medianamente sensible a la asfixia radical. Es inmune al nemátodo del nudo *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Ch. y resistente a *Meloidogyne javanica* (Treub) Ch. En cambio, es susceptible al *Pratylenchus vulnus* Allen and Jensen y, por lo general, al Cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall) (Abascal, 1985; Perry, 1987).

Este patrón induce sobre las plantas injertadas, un elevado vigor, una lenta entrada en producción y una irregularidad en el desarrollo que depende del origen genético del material de propagación. Dotado de óptima afinidad con todos los cultivares, da origen a árboles longevos que alcanzan notables dimensiones, 9 a 12 m de alto, lo que eleva los costos de cosecha (Okie, 1983; Gil y Loreti, 1993).

Mahaleb: (*P. mahaleb*) se propaga por semillas las que, después de una estratificación de entre 0 y 2°C por tres meses, dan altos porcentajes de germinación, 80 a 90% (Westwood, 1982). Según Abascal (1985), los árboles que se desarrollan sobre este patrón son pequeños, erguidos, de copa abierta y generalmente tupida; el tronco rara vez tiene más de 20 cm de diámetro. Además, resultan más resistentes al frío que los injertados sobre Mericier. Con el guindo dulce ha manifestado una afinidad y un grado de vigor muy variable. Los árboles injertados sobre este patrón, manifiestan un desarrollo inicial más vigoroso que sobre Mericier, pero que disminuye a partir del quinto año

para dar una planta de dimensiones ligeramente más pequeñas. La entrada en producción, la productividad inicial y la eficiencia productiva del árbol, han resultado superiores a las de aquellos injertados sobre Mericier (Gil y Loreti, 1993).

Este patrón es sensible a *Phytophthora cambivora* (Petri) Buïsman, *Phytophthora megasperma* Drechs., *Phytophthora cactorum* (Leb. y Cohn.) Schroet., *Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr.) Quel., *Agrobacterium tumefaciens* (E.F. Sm. y Towns.) Conn. y *Verticillium* sp. Por otra parte, es altamente tolerante al cáncer bacteriano (Cameron, 1971; Abascal, 1985). Posee un sistema de raíces profundo, poco ramificado, dotado de un óptimo anclaje, con escasa emisión de sierpes. Se adapta bien a suelos sueltos, bien drenados y ligeros. Tiene moderada resistencia a suelos calcáreos, pero resulta muy sensible a la asfixia radical (Perry, 1987).

F12/1: Proviene de una selección clonal de *Prunus avium*. Se propaga por estacas herbáceas bajo niebla y por estacas leñosas con calentamiento basal. Con manejo apropiado puede alcanzar porcentajes satisfactorios de enraizamiento (Azarenko, 1995). Es compatible con todos los cultivares de guindo dulce y, los que se desarrollan sobre este patrón, son más vigorosos que sobre Mericier. Es resistente al cáncer bacteriano, pero sus raíces son extremadamente susceptibles a la agalla de la corona (Perry, 1987). Ha demostrado ser moderadamente resistente al frío y a la asfixia radical, pero susceptible al «cansancio» del suelo. La emisión de sierpes es elevada, sobre todo cuando se verifican graves ataques de cáncer bacteriano (Yuri, 1991).

Guindo Agrio: (*P. cerasus*) su propagación consiste en la recolección de sierpes o rebrotes de huertos establecidos. Como no se conoce si su origen es clonal o de semilla, puede adolecer de defectos en compatibilidad de injertación, constituir una progenie extremadamente heterogénea en vigor y, además, puede presentar virosis adquiridas (Gil y Loreti, 1993). Constituye una alternativa para poder cultivar el guindo dulce en suelos pesados y húmedos, o bien, para aumentar la densidad de plantación. Además, este patrón es resistente al cáncer bacteriano (Cameron, 1971).

Los árboles de Guindo Agrio son pequeños, de crecimiento lento, cubiertos de una corteza gris y presentan una alta producción de sierpes (Perry, 1987; Okie, 1983). La compatibilidad patrón/injerto de especies genéticamente cercanas es predeciblemente buena. Por ejemplo, los cultivares de guindo dulce injertados sobre *P. avium* o los de guindo agrio sobre *P. cerasus* deberían manifestar altos niveles de compatibilidad. Sin embargo, pueden manifestarse síntomas de incompatibilidad al injertar guindo dulce sobre *P. mahaleb*, *P. cerasus* u otros híbridos interespecíficos. Estos síntomas pueden aparecer rápidamente, o demorar entre 6 y 10 años. En casos de incompatibilidad, la falta de afinidad en la unión patrón/injerto se caracteriza por un quiebre nítido; una unión parcial, pero discontinua; y un comportamiento anormal del cultivar (Perry, 1987). El sobrecrecimiento del cultivar o del patrón, ocasionalmente es un indicador de incompatibilidad, ya que existen casos de exceso de crecimiento en los que no se manifiestan los síntomas antes mencionados durante toda la vida del árbol. Dichos síntomas se acentúan cuando el guindo dulce es injertado sobre Mahaleb (Yuri, 1991).

Los efectos que induce el patrón sobre el cultivar pueden ser variables. Ellos se deben a la diferencia de su procedencia, a los efectos del clima y del suelo, a la presencia de virus, a la presencia o ausencia de nemátodos y a la interacción específica patrón/injerto.

Efectos de los patrones sobre:

a) Vigor del árbol: El vigor que otorgan los patrones más usados en Chile, ordenados de mayor a menor, es el siguiente: F12/1 > Mericier > Mahaleb > guindo agrio. Los cultivares de guindo dulce pueden ser más vigorosos al comienzo sobre el patrón Mahaleb, pero los injertados sobre Mericier los alcanzan y sobrepasan en suelos livianos con buen drenaje (Perry, 1987).

b) Precocidad y rendimiento: En muchas pruebas de patrones hechas durante varios años, los cultivares de guindo dulce han demostrado ser más precoces y producir más sobre Mahaleb que sobre Mericier (Westwood *et al.*, 1976). Además, las plantas injertadas sobre Mahaleb producen antes que las injertadas sobre Mericier. En suelos arenosos y clima árido, el guindo dulce rinde igualmente bien sobre los patrones Mahaleb y guindo agrio, e incluso

mejor que los árboles injertados sobre Mericier. Sin embargo, al noveno año Mericier supera a guindo agrio. Por lo tanto, el orden de los patrones que inducirían mayores rendimientos sería: Mahaleb > Mericier > guindo agrio. Esto se debería a la falta de tamaño y superficie de carga de los árboles injertados sobre guindo agrio, además de las condiciones desfavorables del suelo y clima que se pudieran presentar (Gruppe, 1985).

c) Eficiencia productiva o productividad: Esta variable relaciona producción y crecimiento. Se utiliza para determinar si la producción de un árbol es alta o baja con respecto a su crecimiento. El crecimiento se mide como área de sección transversal de tronco (ASTT) en cm^2. Lombard *et al.* (1988), determinaron eficiencias productivas promedio para guindo dulce en plena producción de 140 - 315 g/cm^2. Por su parte, Miller *et al.* (1990) y Lichou *et al.* (1990) citan valores para el sexto y séptimo año desde la plantación, de 30 a 40 y 49 g/cm^2, respectivamente.

d) Peso de frutos: Proebsting *et al.* (1987) y Roper y Loescher (1987) indican que el peso del fruto y los sólidos solubles, entre otros, son variables comúnmente asociadas a la calidad. Sobre esta base, Lombard *et al.* (1988) citan pesos de fruto normales para guindo dulce entre 7 y 9 g. Por otra parte, las exigencias del mercado exterior van siendo cada vez mayores, prefiriéndose los pesos medios sobre 9 g.

La especie constituye un importante cultivo frutal en Chile, con una superficie total, en 1997, de 4.830 ha, y en la VII Región de 2.544 ha, de las cuales un 65% están en producción (INE, 1997).

8.2. MATERIALES Y MÉTODOS

8.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, en los 36° 40' S y 38° 21' O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. Entre los años 1981 y 1982 se estableció un bloque de guindo dulce con los siguientes cultivares, cuyas características describe Abascal (1985):

'Bing: Originado en Oregon en 1975. Parentesco: productor directo de 'Black Republican'. El fruto es grande, cordado. Su piel es de color rojo casi negro. La pulpa es firme, muy carnosa, dulce y de muy buena calidad. Susceptible a la partidura. Madura a fines de noviembre y principios de diciembre. Apto para consumo en fresco y exportación. Soporta largos viajes. El árbol es vigoroso y productivo. Poliniza con 'Black Tartarian' y 'Black Republican'. Fructifica normalmente desde Santiago hasta Bío Bío.

'Compact Stella: Originado en Nueva York como mutación de 'Stella' por irradiación en 1964. Fue seleccionado en Summerland (Canadá) en 1966. El árbol es semi-enano, su tamaño final es la mitad que el de 'Stella'. La madera frutal se puebla densamente de dardos. Entra en producción más temprano y la carga es mayor. Es autofértil y ha polinizado exitosamente a varios otros cultivares, por lo que se aduce que es un polinizante universal. El pedúnculo es más corto y delgado que en 'Stella' y sus frutos son aptos para enlatado. El fruto es levemente más grande que el de 'Stella' y 'Lambert'. Se ve menos afectado por partidura inducida por lluvias y prácticamente madura en la misma fecha que 'Stella' (Lapins, 1971).

'D'Annonay': Originado en Inglaterra. El fruto es de tamaño mediano, redondo cordiforme. Su piel es de color rojo granate a negro. Tiene pulpa granate, dulce, firme y de excelente calidad. Apropiada para largos viajes. Madura a principios de diciembre. Puede consumirse en fresco y también exportar. El árbol es grande y de vigor moderado. Poliniza con 'Black Tartarian'. Fructifica normalmente desde Santiago hasta Bío Bío.

'Early Burlat': Originado en Marruecos en 1936, introducida a California en 1961 y a Chile en 1967 por la Universidad de Chile. El fruto es dulce y grande. Su piel es de color rojo a rojo púrpura oscuro. Tiene pulpa medianamente firme, más que 'Black Tartarian', pero menos que 'Bing'. El cuesco es semiadherido. El pedúnculo es largo y grueso. Apto para viajes largos. Madura 4 a 7 días antes que 'Black Tartarian' (segunda quincena de noviembre). El árbol es moderadamente vigoroso, aunque menos que 'Bing'.

'Lambert': Originado en Oregon en 1980. Parentesco: productor directo de 'Napoleón' x 'Black Heart' (J. H. Lambert). El fruto es grande, redondo cordado.

Su piel es de color rojo a rojo oscuro. La pulpa es firme, dulce y de muy buena calidad, aunque algo susceptible a la partidura. Es apropiado para la exportación y consumo en fresco. Madura a fines de diciembre. El árbol es vigoroso, erecto y extendido. Algo irregular en su producción en algunos sectores. Tanto la madera como las yemas son resistentes al frío. Es uno de los más exigentes en frío invernal de toda la especie. Poliniza con 'Van', 'Black Republican' y 'Black Tartarian'.

'Larian': Originado en California en 1956, introducido comercialmente en el año 1964. Parentesco: 'Lambert' x UCD 50 ('Bing' x 'Bush Tartarian'). El fruto es grande (3 cm de diámetro), redondo cordado. Su piel es de color rojo oscuro. La pulpa y jugo de color rojo oscuro, moderadamente firme a firme, sabor dulce acidulado, carozo ligeramente adherido, muy resistente a la partidura, casi no produce frutos dobles. Madura 6 días después de 'Black Tartarian' y 12 días antes que 'Bing', en Chile en la segunda quincena de noviembre. Excelente para consumo en fresco, embarque y enlatado. El árbol es moderadamente vigoroso, productivo, erecto y extendido.

'Napoleón' ('Bigarreaux Napoleón' o 'Corazón de Paloma'): Origen desconocido, probablemente de Alemania. Ya era cultivada en Chile en el siglo XVIII. El fruto es grande, tiene forma cordada. Su piel es de color amarillo pálido lavado con rosado. Tiene pulpa firme, dulce y jugosa. Madura en la primera quincena de diciembre. Puede utilizarse para consumo en fresco, conservas o para exportación sólo por vía aérea, pues se mancha fácilmente. El árbol es grande, vigoroso, productivo, erecto y extendido. Requiere gran cantidad de frío invernal, es uno de los más exigentes de la especie. Susceptible al cáncer bacteriano y poco susceptible a la partidura de la fruta en períodos húmedos. Poliniza con 'Black Tartarian' y 'Black Republican'. Fructifica normalmente de Santiago a Bío Bío.

'Rainier': Originado en Washington en 1960 e introducido en Chile en 1977. Parentesco: 'Bing' x 'Van'. El fruto es dulce, grande, ligeramente ovalado, similar a 'Bing'. Su piel es de color amarillo, coloreada de rosado. Tiene pulpa firme, jugo sin color, sólidos solubles igual o algo superior a 'Bing', buena calidad, carozo mediano a pequeño y relativamente libre. Madura 3 a 7 días antes que 'Bing' y a principios de diciembre en Chile. El árbol es vigoroso,

muy productivo y extendido con hojas con pecíolos sin pubescencia. Fructifica tempranamente. En apariencia es extremadamente rústico, igual a su pariente 'Van', siendo ésta una característica relevante de 'Rainier'. Florece con 'Bing'. Es autofértil, se poliniza bien en su lugar de origen con 'Bing', 'Van' y 'Sam'. 'Rainier' se da como polinizante satisfactorio para 'Bing'.

'Stella': Originado en Canadá, introducido comercialmente en 1968. El fruto es grande con forma de corazón, tipo 'Lambert'. Su piel es negra, susceptible a roturas con la lluvia. Tiene pulpa negra, medianamente firme, relativamente áspera. El árbol es vigoroso, extendido, productivo, erecto y autofértil. También poliniza a otros cultivares y es recomendado para áreas con condiciones desfavorables para la polinización cruzada, para huertos caseros o comerciales y como árbol madre de auto fertilidad.

'Sue': Originado en Canadá, introducido comercialmente en 1954. Parentesco: 'Bing' x 'Schmidt'. El fruto se asemeja al de 'Bigarreaux Napoleón', también de alta calidad, pero su sabor es más dulce. Tiene alta resistencia a la partidura. Sus características de enlatado son comparables a 'Bigarreaux Napoleón', aunque madura ligeramente más temprano y, en Chile, a fines de noviembre. El árbol es vigoroso, erecto, moderadamente compacto, follaje más bien denso, fructifica abundantemente. Prácticamente autofértil. Poliniza con 'Bing', 'Lambert', 'Van' y 'Napoleón'. Buen polinizante para 'Bing' y 'Lambert'. Floración de media temporada.

'Van': Introducido de Canadá en 1944. Parentesco: productor directo de 'Empress Eugenie'. El fruto es similar a 'Bing' en color, sabor, forma y firmeza. Su piel es de color negro brillante. Tiene pulpa firme y de buena calidad. Sirve para consumo en fresco, conservas, congelación, etc. Madura a mediados de noviembre. El árbol es vigoroso, productor estable y abundante. Poliniza con 'Bing', 'Lambert', 'Bigarreaux Napoleón' y 'Sam'. Susceptible al cáncer bacteriano.

8.2.2. Métodos

Entre los años 1981 y 1982, se plantó a 5,0 x 5,0 m un bloque con una hilera recta por cultivar, con 15 plantas injertadas sobre patrón Mericier y cinco

plantas injertadas sobre los otros tres patrones (F12/1, Mahaleb y guindo agrio). Las plantas se seleccionaron de viveros de la zona central, de acuerdo a su calidad y sanidad. Se regó diariamente por 8 horas con dos goteros de 4 L/h/árbol.

Se realizó un manejo preventivo para posibles problemas fitosanitarios, dadas las características ambientales de la zona. Anualmente se realizaron análisis foliares con el fin de determinar los niveles nutricionales de los árboles. La fertilización se calculó sobre la base de los resultados obtenidos en dichos análisis, realizando aplicaciones adicionales para aquellos elementos que se encontraban bajo el nivel crítico de referencia.

Para describir el comportamiento de las diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1981) hasta 1989. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia: Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del sexto año desde plantación, temporada 1988/89. No se consideraron las plantas que no prendieron durante el primer año. Además, se midió la incidencia del cáncer bacteriano como número de árboles infectados al sexto año desde plantación.

Crecimiento: Según Westwood (1982), existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conversión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal de tronco (ASTT), permitiría estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT en cm^2 en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción, para seis temporadas (1983/84 - 1988/89).

Producción: Se evaluó la producción (kg/árbol) de las últimas cuatro temporadas (1985/86 a 1988/89). Además, se determinó la productividad (g/cm^2 de ASTT), para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Características de los frutos: Los frutos se dividieron en tres categorías, según lo establecido por Lombard *et al.* (1988): frutos con pesos mayores a 9 g, entre 9 y 7 g y menores a 7 g.

Estados fenológicos: Para las temporadas 1986/87 - 1987/88 se calcularon las Horas Frío (HF) (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas, y también los Días Grados (DG) (T° > 4,5) a plena flor, con los registros de temperaturas de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88, se registraron visualmente las ocurrencias de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que se hinchó hasta la madurez de la fruta. También se caracterizaron algunas variables del clima, como la acumulación de DG (T° > 10°C), desde yema hinchada hasta inicio de flor, fin de floración y madurez de la fruta.

8.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.3.1. Supervivencia

Patrones: La supervivencia de los diez cultivares sobre los cuatro patrones, al sexto año de plantación, alcanzó en promedio un 86% (Cuadro 8.1). Entre ellos, Mahaleb fue el de más baja supervivencia (76%), debido a la incidencia de cáncer bacteriano, una de las principales enfermedades del género *Prunus*. Dadas las condiciones ambientales, el cáncer bacteriano afectó considerablemente a los árboles sobre este patrón, como se muestra en los Cuadros 8.2a y 8.2b, con una incidencia del 67% (árboles enfermos y muertos) sobre la madera de los cultivares y de un 45% sobre la madera de los patrones. Esto no concuerda con lo citado por Cameron (1971), Perry (1987) y Webster (1984), quienes clasifican a dicho patrón junto con guindo agrio 'Stockton Morello' y F12/1 como tolerantes a esta enfermedad.

CUADRO 8.1. Supervivencia (%) de diez cultivares establecidos de guindo dulce, injertados sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (%)				
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Promedio
'Bing'	67	80	100	80	82
'Compact Stella'	100	100	100	20	80
'D'Annonay'	73	---	100	---	87
'Early Burlat'	100	80	100	100	95
'Lambert'	80	60	100	60	75
'Napoleón'	100	80	100	100	95
'Rainier'	80	60	80	80	75
'Stella'	93	80	100	100	93
'Sue'	80	40	100	100	80
'Van'	100	100	100	100	100
Promedio	87	76	98	82	86

CUADRO 8.2a. Incidencia de cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall) sobre madera de diez cultivares de guindo dulce.

	Patrones				
	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Total
N° árboles sanos	21 (42%)	15 (33%)	33 (66%)	35 (78%)	104 (55%)
N° árboles enfermos	23 (46%)	17 (38%)	16 (32%)	2 (4%)	58 (30%)
N° árboles muertos	6 (12%)	13 (29%)	1 (2%)	8 (18%)	28 (15%)
Total de árboles	50 (100%)	45 (100%)	50 (100%)	45 (100%)	190 (100%)

CUADRO 8.2b. Incidencia de cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall) sobre madera de cuatro patrones de guindo dulce.

	Patrones				
	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Total
N° árboles sanos	31 (70%)	25 (55%)	48 (96%)	35 (78%)	143 (75%)
N° árboles enfermos	11 (22%)	8 (18%)	1 (2%)	3 (7%)	23 (12%)
N° árboles muertos	4 (8%)	12 (27%)	1 (2%)	7 15%)	24 13%)
Total de árboles	50 (100%)	45 (100%)	50 (100%)	45 (100%)	190 (100%)

Por otra parte, los resultados obtenidos con los dos últimos patrones confirman lo dicho por los autores, ya que la supervivencia promedio fue de 82 y 98%, respectivamente. Sin embargo, es importante destacar que el patrón F12/1 tuvo una supervivencia de 100% al combinarlo con los cultivares evaluados. Solamente la combinación con Rainier tuvo 80% (Cuadro 8.1.). La presencia del cáncer bacteriano sobre madera del patrón F12/1 fue más baja, pero presentó mayor porcentaje de incidencia sobre la madera de los cultivares injertados sobre él (Cuadros 8.2a y 8.2b). Esto puede deberse a la poca altura de injertación, lo que permite una mayor superficie de madera susceptible expuesta al salpicado de aguas lluvias, presentándose, con ello, las condiciones adecuadas para el desarrollo de dicha enfermedad (Cameron, 1971; Webster, 1984).

Mericier también presentó un buen nivel de supervivencia, con 87%, aunque la incidencia de cáncer bacteriano sobre la madera de los cultivares y de los patrones fue mayor que para los patrones F12/1 y guindo agrio. Esto reafirma lo descrito por Cameron (1971), Perry (1987) y Webster (1984), quienes clasificaron a dicho patrón como susceptible a esta enfermedad. La gran incidencia de cáncer bacteriano se pudo deber a que, por la propagación de estas plantas (semilla), existe una alta variabilidad presentando, algunos árboles, un grado de susceptibilidad mayor a la enfermedad. También afectó más la zona del injerto, lo que se debe a la susceptibilidad de los cultivares y a la baja altura del injerto.

B. Cultivares: La supervivencia promedio para los diez cultivares de guindo dulce evaluados al sexto año de plantación, y considerando solamente las plantas que prendieron en el primer año, fue de 86%. ´Lambert` y ´Rainier` presentaron la menor supervivencia (75%), en tanto que ´Van` alcanzó la máxima (100%) (Cuadro 8.1.). También ´Early Burlat`, ´Napoleón`, ´Stella` y ´Van` tienen buenas perspectivas en la zona.

Respecto a las combinaciones cultivar/patrón, la que presentó más baja supervivencia en la zona y, por ende, la de menor interés para futuras plantaciones, fue ´Compact Stella`/guindo agrio (20%), aunque con los demás patrones obtuvo el máximo de supervivencia. La combinación ´Sue`/ Malaheb (40%) también logró una baja supervivencia` (Cuadro 8.1).

8.3.2. Crecimiento

A. Patrones: El mayor crecimiento promedio expresado en ASTT, correspondió al patrón F12/1 con 130 cm^2 al sexto año desde plantación, seguido de Mericier, Mahaleb y guindo agrio, que tuvieron valores de 104, 89 y 69 cm^2, equivalentes a 20, 32 y 47% menos que F12/1 respectivamente (Cuadro 8.3.). El menor crecimiento de guindo agrio con respecto a F12/1, concuerda con lo citado por Day (1981), Schmid y Feucht (1981), y Perry (1987). Lo anterior, también se puede apreciar en la Figura 8.1., donde F12/1 tuvo el mayor crecimiento y guindo agrio el menor. Asimismo, en la Figura 8.2. el patrón F12/1 indujo el mayor crecimiento a los cultivares durante las seis temporadas. En cambio, guindo agrio fue el que indujo el menor crecimiento. Los patrones Mericier y Mahaleb tuvieron un comportamiento parecido durante las tres primeras temporadas, pero después Mericier superó a Mahaleb.

Las diferencias en los valores medidos se deberían a la capacidad de cada patrón para conferir vigor bajo las condiciones del ensayo. Los valores medidos concuerdan con los observados por Miller *et al.* (1990) para los cultivares injertados sobre F12/1. También con Granger y Frensham (1991), quienes determinaron una secuencia de ASTT inducida, de mayor a menor, para Mericier > Mahaleb > guindo agrio. Además, la mayor diferencia en ASTT ocurrió entre los cultivares sobre F12/1 y guindo agrio, la que fue aumentando con los años desde plantación. Sobre esta base, se puede inferir un buen comportamiento en crecimiento para las distintas combinaciones patrón/injerto, en sectores que tengan las mismas condiciones en las que se realizó el ensayo.

CUADRO 8.3. ASTT (cm^2) de diez cultivares de guindo dulce, injertados sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2)				
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Promedio
'Bing'	130	91	141	77	110
'Compact Stella'	108	65	101	76	88
'D'Annonay'	69	-	101	-	85
'Early Burlat'	109	140	183	92	131
'Lambert'	82	33	84	45	61
'Napoleón'	113	92	152	70	107
'Rainier'	106	92	115	70	96
'Stella'	115	116	158	72	115
'Sue'	88	74	124	60	87
'Van'	120	102	139	63	106
Promedio	104	89	130	69	

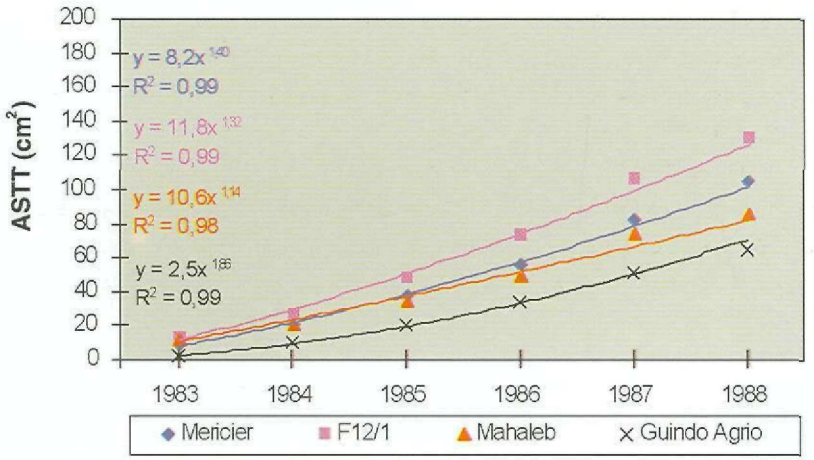


FIGURA 8.1. ASTT (cm^2) de cuatro patrones, sobre los que se injertaron diez cultivares de guindo dulce, para seis temporadas, en Cauquenes.

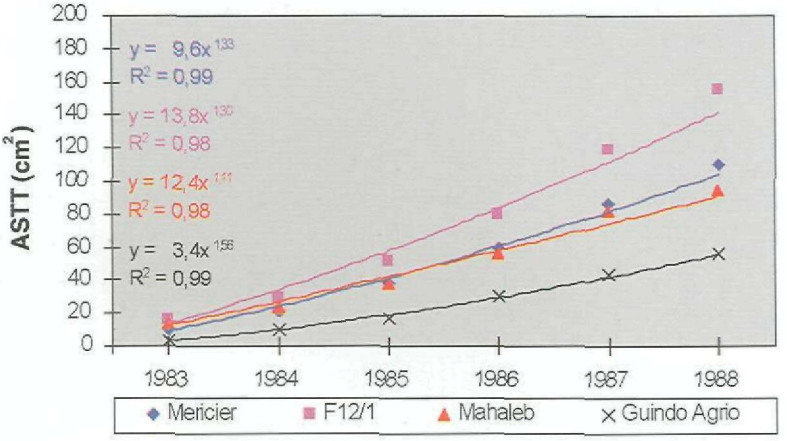


FIGURA 8.2. ASTT (cm^2) de diez cultivares de guindo dulce, injertados sobre cuatro patrones, para seis temporadas, en Cauquenes.

En el caso de Mahaleb, se pudo observar una alta variabilidad en crecimiento, concordando con Gil y Loreti (1993), debido a que la propagación de las plantas, al igual que Mericier, es por semilla. No obstante esto último, presentó una variabilidad del crecimiento aún menor que F12/1 (patrón clonal).

Para los cultivares sobre Mericier y Mahaleb, en los tres primeros años, se les midieron valores similares de ASTT. Luego, aquellos sobre Mericier tendieron hacia valores mayores. En tanto, los valores para los cultivares sobre Guindo Agrio se fueron haciendo cada vez más semejantes a los medidos sobre Mahaleb. En general, se sostiene que el vigor inducido por estos patrones a los cultivares obedece al siguiente orden: F12/1 > Mericier > Mahaleb > Guindo Agrio (Day, 1981; Schmid y Feucht, 1981 y Perry 1987). El patrón F12/1 es una selección clonal de Mericier, a la que se reconoce como inductora de mayor crecimiento sobre los cultivares, en parte, porque se comporta bien en una amplía gama de suelos. Según Perry (1987), Mericier posee, a su vez, un sistema radical mejor adaptado para suelos no muy profundos, a diferencia de Mahaleb que, por su sistema radical pivotante, requiere de suelos profundos para una buena expresión del potencial de crecimiento, tanto propio

como en los cultivares injertados. En tanto, guindo agrio se caracteriza por ser un patrón de buen comportamiento en suelos poco profundos y de reducir el vigor de sus injertos.

B. Cultivares: El crecimiento de los cultivares fue muy variable, producto de la manifestación del vigor propio de cada uno. Es así como 'Early Burlat' presentó, en promedio, el mayor crecimiento (131 cm^2) y 'Lambert' el menor (61cm^2) sobre todos los patrones, excepto Mericier, sobre el que ambos manifestaron un crecimiento medio a bajo; pero, de igual modo, el primero con un crecimiento mayor que el segundo (Cuadro 8.3.).

Los cultivares injertados sobre guindo agrio mostraron una baja heterogeneidad en crecimiento, aunque, habitualmente por su origen y método de propagación, debieran originar una progenie extremadamente heterogénea en vigor.

C. Relación ASTT cultivar/patrón: Los valores menores a la unidad representan combinaciones en las que el cultivar desarrolló menor ASTT que el patrón. Entre las medidas, el cultivar que tuvo menor ASTT sobre los patrones Mahaleb, F12/1 y guindo agrio (0,60 ± 0,19; 0,66 ± 0,19 y 0,71 ± 0,11) fue 'Lambert'. Por otra parte, sobre el patrón Mericier, la menor relación fue la de 'Compact Stella' (0,82 ± 0,15) (Cuadro 8.4.).

Valores superiores a la unidad indican mayor desarrollo del ASTT del cultivar que el del patrón. El cultivar que alcanzó la mayor ASTT sobre los patrones guindo agrio y Mahaleb, fue 'Early Burlat' (1,38 ± 0,51 y 1,15 ± 0,40). Por otra parte, sobre los patrones Mericier y Mahaleb la mayor relación fue la de Napoleón (1,36 ± 0,18 y 1,19 ± 0,29).

Entre los cuatro patrones evaluados, Mericier presentó, en promedio, la mejor afinidad cultivar/patrón (0,96 ± 0,21), siendo 'D'Annonay', 'Bing', 'Van' y 'Early Burlat' los que obtuvieron valores más cercanos a la unidad. En cambio, 'Napoleón' y 'Rainier' fueron los cultivares que obtuvieron los mayores valores 1,36 ± 0,18 y 1,19 ± 0,33, respectivamente. Por otra parte, guindo agrio mostró, también en promedio, una relación superior a la unidad, de lo que se podría inferir un cierto grado de incompatibilidad. La relación más

cercana a la unidad fue para los cultivares 'Stella' (1,05 ± 0,14) y 'Sue' (1,07 ± 0,08), mientras que las mayores relaciones fueron para 'Early Burlat' (1,38 ± 0,51) y 'Van' (1,35 ± 0,35) (Cuadro 8.4.).

CUADRO 8.4. Relación ASTT cultivar/patrón (cm^2/cm^2) de diez cultivares de guindo dulce, injertados sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2/cm^2)			
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio
'Bing'	1,02 ± 0,17	0,94 ± 0,17	0,92 ± 0,25	1,31 ± 0,17
'Compact Stella'	0,82 ± 0,15	0,88 ± 0,11	0,87 ± 0,12	1,23 ± 0,19
'D'Annonay'	1,01 ± 0,21	---	0,79 ± 0,12	---
'Early Burlat'	1,08 ± 0,14	1,15 ± 0,40	1,03 ± 0,12	1,38 ± 0,51
'Lambert'	0,87 ± 0,19	0,60 ± 0,19	0,66 ± 0,19	0,71 ± 0,11
'Napoleón'	1,36 ± 0,18	1,19 ± 0,29	0,77 ± 0,10	1,21 ± 0,14
'Rainier'	1,19 ± 0,33	0,98 ± 0,09	0,94 ± 0,06	1,19 ± 0,13
'Stella'	0,84 ± 0,20	0,72 ± 0,11	0,85 ± 0,08	1,05 ± 0,14
'Sue'	0,88 ± 0,12	0,92 ± 0,11	0,83 ± 0,16	1,07 ± 0,08
'Van'	0,94 ± 0,14	0,82 ± 0,11	0,83 ± 0,09	1,35 ± 0,35
Promedio	0,96 ± 0,21	0,92 ± 0,25	0,84 ± 0,16	1,18 ± 0,30

Con respecto a los patrones F12/1 y Mahaleb, más del 50% de las plantas injertadas sobre ellos mostraron un sobrecrecimiento importante, ya sea del patrón o del cultivar. Para el primer patrón, sólo 'Early Burlat' (1,03 ± 0,12) y Rainier (0,94 ± 0,06) tuvieron un cuociente cercano a uno. Para Mahaleb la situación fue similar, siendo 'Rainier', 'Bing' y 'Sue' los que dieron una relación más cercana a la unidad (0,98 ± 0,09; 0,94 ± 0,17 y 0,92 ± 0,11) (Cuadro 8.4.).

Según Etzler (1985), la diferencia de crecimiento entre cultivar y patrón, el vigor y la velocidad en la formación de callo, son factores asociados a la incompatibilidad y ese fue el sentido de hacer esta evaluación. No obstante lo anterior, con posterioridad se ha puesto en duda esta asociación. Así, Yuri (1992) señala que, en la actualidad, no se dispone de un modelo único que permita explicar la incompatibilidad en forma general, aunque ha sido posible desarrollar modelos que describen, satisfactoriamente, situaciones indivi

duales. Es por ello que, dadas las condiciones de este ensayo, no se puede asegurar, sobre la base de los resultados obtenidos, que la diferencia entre ASTT del cultivar y del patrón sea consecuencia de incompatibilidad, ya que sólo puede ser una manifestación propia del vigor de cada cultivar. No obstante lo anterior, Breton (1980) sostiene que existe la posibilidad de que las plantas de guindo dulce manifiesten la incompatibilidad después del séptimo año desde plantación.

8.3.3. Producción

A. Patrones: En promedio, el patrón que indujo las mayores producciones fue Mahaleb, seguido de guindo agrio, F12/1 y por último Mericier. Esto concuerda con Granger y Frensham (1991) en cuanto a que, a esta edad de los árboles, sobre el patrón guindo agrio se logran mayores producciones que sobre Mericier (Cuadros 8.5., 8.6. y 8.7.). Según Sotomayor (1995b), la producción de los cultivares de guindo dulce injertados sobre Mericier debería ser, al sexto año desde plantación, de ± 5 ton/ha, lo que es algo superior a las 4,2 ton/ha, citadas por Granger y Frensham (1991). En este trabajo, y a la edad de los árboles, sólo se alcanzaron producciones del orden de 0,7 ton/ha. Lo anterior se pudo deber, principalmente, al tipo de poda practicada a los árboles, dando como resultado un crecimiento vegetativo vigoroso, erecto y una disminución en la formación de centros laterales que producen la fruta.

En todos los patrones, los cultivares de guindo dulce evaluados mostraron una disminución de sus producciones en el quinto año desde la plantación (año 1987). Esto pudo deberse, entre otras causas, a una cuaja deficiente, dado que las temperaturas medias en el período de floración de dicha temporada oscilaron entre 12,5 y 13°C, valores bajos, si se considera que el óptimo para la germinación del polen está entre 25 a 26°C y el del crecimiento del tubo polínico entre 21 a 24°C (Moreno, 1995; Sotomayor, 1995a).

B. Cultivares: De los cultivares evaluados en todas las temporadas y sobre los cuatro patrones, ´Rainier` fue superior al resto, llegando a 5,42 kg/árbol al sexto año desde la plantación. El caso opuesto fue ´Early Burlat` que, a la misma edad y en su temporada de mayor producción, logró 0,88 kg/árbol,

sólo un 16% de lo producido por 'Rainier' (Cuadro 8.5.). Así también, en la Figura 8.3. se muestra la producción acumulada para las temporadas 1985/86 - 1988/89. 'Rainier' tuvo la mejor con 22,6 kg/árbol, seguido de 'Bing' (12,8 kg/árbol). El peor resultado fue para 'Lambert' (5,4 kg/árbol). En general, las menores producciones se obtuvieron para las temporadas 1985/86 y 1987/88.

La productividad de los árboles de guindo dulce evaluados al sexto año desde la plantación presentó, en general, una alta variabilidad (Cuadro 8.6.). Miller *et al.* (1990) estiman productividades normales para guindo dulce de seis años entre 30 y 40 g/cm^2. En tanto, Lichou *et al.* (1990), para el séptimo año, estiman 49 g/cm^2. Estas productividades, en algunos casos, se ajustan a las encontradas en este trabajo. En otros, son inferiores o superiores.

CUADRO 8.5. Producción promedio (kg/árbol) de diez cultivares de guindo dulce, injertados sobre cuatro patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/árbol)				
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Promedio
'Bing'	1,51	4,15	3,44	3,33	3,10
'Compact Stella'	2,21	3,08	1,73	0,64	1,91
'D'Annonay'	0,94	---	1,93	---	1,44
'Early Burlat'	0,83	0,83	1,28	0,60	0,88
'Lambert'	1,51	1,18	0,93	0,41	1,01
'Napoleón'	1,48	3,13	1,48	1,55	1,91
'Rainier'	4,12	6,02	4,93	6,59	5,42
'Stella'	1,76	4,20	1,61	2,96	2,63
'Sue'	0,96	2,86	1,62	1,81	1,81
'Van'	2,20	4,36	2,42	2,23	2,81
Promedio	1,75	3,31	2,14	2,23	

CUADRO 8.6. Productividad promedio (g/cm^2) de diez cultivares de guindo dulce, injertados sobre cuatro patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (g/cm_)			
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio
'Bing'	34,81 ± 12,36	60,61 ± 7,24	56,82 ± 12,55	45,86 ± 22,92
'Compact Stella'	47,90 ± 5,80	49,96 ± 8,67	28,01 ± 14,21	34,00 ± 2,13
'D'Annonay'	31,52 ± 11,78	---	18,95 ± 7,72	---
'Early Burlat'	18,15 ± 9,90	28,59 ± 13,61	22,02 ± 9,36	24,67 ± 5,68
'Lambert'	35,53 ± 16,26	33,95 ± 12,33	14,62 ± 3,74	19,30 ± 3,90
'Napoleón'	37,90 ± 12,18	44,08 ± 12,47	39,84 ± 10,37	60,64 ± 19,82
'Rainier'	44,64 ± 3,29	61,99 ± 2,19	58,45 ± 10,25	56,47 ± 19,24
'Stella'	38,56 ± 9,65	44,83 ± 7,16	48,47 ± 4,91	59,95 ± 23,90
'Sue'	24,75 ± 7,89	25,87 ± 9,76	20,47 ± 9,52	46,96 ± 12,01
'Van'	36,50 ± 14,76	55,48 ± 5,82	65,37 ± 9,05	50,93 ± 12,86
Promedio	35,03 ± 8,72	45,04 ± 13,35	37,30 ± 18,86	44,31 ± 15,12

CUADRO 8.7. Producción estimada (kg/ha) de diez cultivares de guindo dulce, injertados sobre cuatro patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/ha)				
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Promedio
'Bing'	602	1658	1376	1330	1242
'Compact Stella'	883	1235	692	254	766
'D'Annonay'	377	50	772	---	399
'Early Burlat'	332	332	512	240	354
'Lambert'	603	472	372	164	403
'Napoleón'	594	1253	592	622	765
'Rainier'	1649	1680	643	1185	1053
'Stella'	704	3610	1972	2635	2466
'Sue'	385	1144	650	723	726
'Van'	882	1745	970	894	1122
Promedio	701	1318	855	894	

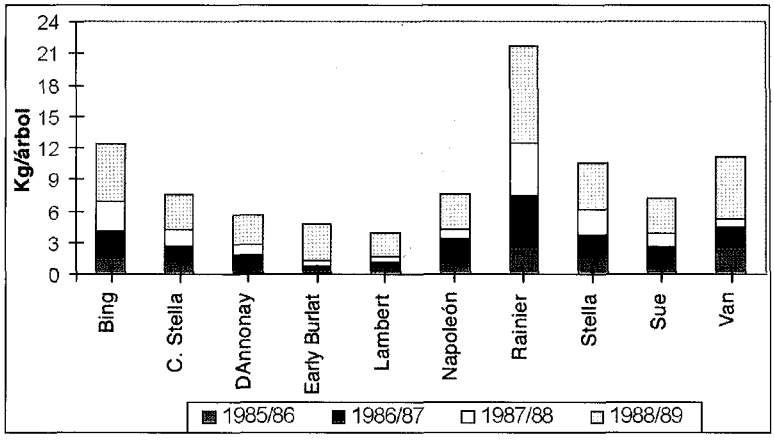


FIGURA 8.3. Producción acumulada de diez cultivares de guindo dulce, para las temporadas 1985/86 – 1988/89, en Cauquenes.

En los cultivares injertados sobre guindo agrio, las mayores productividades se midieron al sexto año desde plantación, con un 78% de las combinaciones patrón/injerto entre 34 y 61 g/cm^2, siendo este último valor algo superior a los citados por Miller *et al.* (1990). También, 'Lambert' y 'Early Burlat' lograron eficiencias productivas menores al límite inferior del rango antes citado (19,3 ± 3,9 y 24,67 ± 5,68 g/cm^2, respectivamente), debido, principalmente, a la baja producción por árbol y a los altos valores de ASTT que caracterizaron a ambos cultivares (Cuadro 8.6.).

Por otra parte, los cultivares injertados sobre F12/1, Mericier y Mahaleb lograron entre 34 y 61 g/cm^2 en un 70, 67 y 40% de las combinaciones patrón/injerto, respectivamente, como se describió para guindo agrio. Para estos tres patrones, dadas la baja producción y buen crecimiento (ASTT del injerto), se obtuvieron bajos índices de productividad. Las menores correspondieron a 'Early Burlat' y 'Sue' que no superaron los 28,59 ± 13,61 g/cm^2. Sobre F12/1, 'Lambert' y 'D'Annonay'' dieron índices de 14,62 ± 3,74 y 18,95 ± 7,72 g/cm^2, respectivamente, debido al mayor crecimiento de los cultivares sobre este patrón. En cambio, 'Rainier', 'Bing' y 'Van' sobre F12/1 y Mahaleb lograron productividades superiores a las citadas por los autores Miller *et al.* (1990), debido a sus mayores producciones (Cuadro 8.5.).

8.3.4. Características de los frutos

A. Patrones: El peso promedio de los frutos de cada cultivar de guindo dulce evaluado, fue similar para las combinaciones con los cuatro patrones, para las cuatro temporadas (Figura 8.4.). Esto concuerda con lo citado por Granger y Frensham (1991), aunque no incluyeron a F12/1. Sin embargo, aseveran que recién alrededor del noveno año de plantación se observan diferencias inducidas por el patrón sobre esta especie. Esto podría deberse a que, a esa edad, los cultivares están llegando a la madurez, expresando cada uno su potencial productivo. Así, se traduce en diferentes niveles de carga, condición con la que se benefician en el reparto de asimilados aquellos con menor número de frutos, logrando un mejor calibre.

En promedio, Mericier, Mahaleb, F12/1 y guindo agrio indujeron sobre los cultivares de guindo dulce que el 46, 52, 57 y 69% de sus frutos, respectivamente, tuvieran pesos de entre 7 y 9 g. Entre los patrones, guindo agrio indujo los menores porcentajes de frutos bajo 7 g y sobre 9 g (7% y 24%). El resto de los patrones indujo alrededor de un 33% de frutos con pesos sobre 9 g, mientras que el porcentaje de frutos bajo 7 g fue más variable (Figura 8.4.).

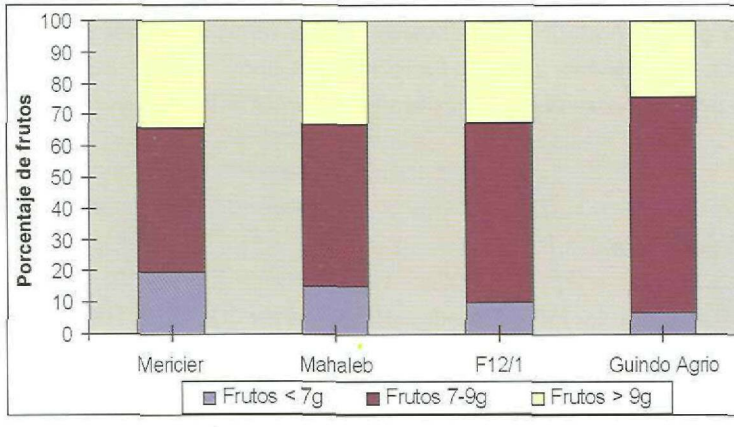


FIGURA 8.4. Efecto de cuatro patrones sobre el peso de frutos de diez cultivares de guindo dulce, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

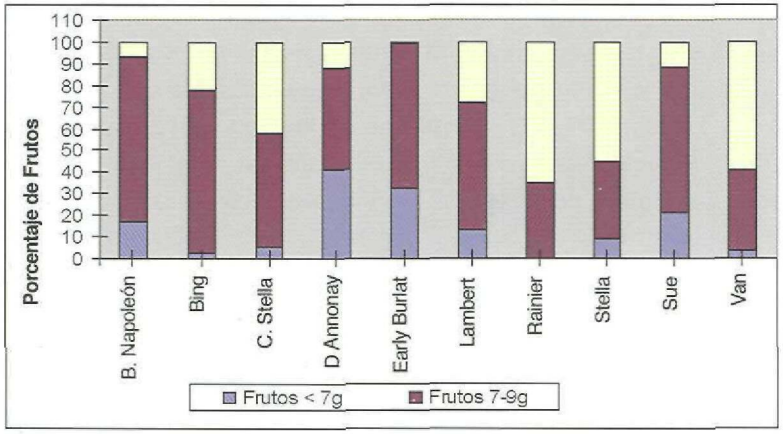


FIGURA 8.5. Porcentaje de frutos en diferentes categorías de peso, de diez cultivares de guindo dulce, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

B. Cultivares: El peso promedio de los frutos de los cultivares independiente del patrón, se concentra entre 7 y 9 g, concordando con lo citado por Drake y Fellman (1987) y Lombard *et al.* (1988), exceptuando a 'Stella', 'Van' y 'Rainier' con un 56, 58 y 62% de frutos sobre 9 gramos (Figura 8.5.). Estos cultivares pueden, además, cargar gran cantidad de fruta para poder obtener una alta productividad. Los cultivares que tuvieron el mayor porcentaje de frutos con peso inferior a los 7 g fueron 'D'Annonay' y 'Early Burlat'. En cambio, los con menores porcentajes fueron 'Rainier', 'Bing', 'Van' y 'Compact Stella'.

8.3.5. Fenología

La acumulación promedio de frío, entre los años 1983 y 1988 en Cauquenes, fue de 954 Horas Frío (HF) (T° < 7°C), con una variación entre 615 y 1652. Por otro lado, la acumulación de temperatura alcanzó, en promedio, a los 1801 Días Grados (DG) (T° > 10°C), con un rango de variación entre 1618 y 1984 (Cuadros I y II; Descripción del área).

El requerimiento de HF promedio, necesarios para romper el receso de las yemas de los cultivares de guindo dulce, se puede apreciar en el Cuadro 8.8., y varió entre 625 y 638 HF, para las temporadas 1986/87 y 1987/88. Por otra parte, para las mismas temporadas, la acumulación de DG (T° > 4,5°C) promedio, a plena flor, varió entre 601 y 671 DG. En esta especie, no se presentaron grandes rangos de diferencia en los requerimientos de HF y DG, por lo tanto, el rango en que ocurrieron los eventos fisiológicos también fue mínimo, como se aprecia en la Figura 8.6.. En ella, se aprecia que todos los cultivares iniciaron yema hinchada en un rango de siete días.

Los estados fenológicos de los cultivares de guindo dulce ocurrieron en las mismas fechas sobre los cuatro patrones, por lo que se consideró una fecha para cada estado y cada cultivar. Este análisis no concordaría con Perry (1987), ya que él observó un adelanto en la cosecha, de alrededor de una semana, para el patrón Mahaleb en comparación con Mericier.

Los cultivares comenzaron a hinchar sus yemas en la primera quincena de agosto. El comienzo de la floración ocurrió desde los primeros días a mediados de septiembre, y la plena flor ocurrió desde la segunda quincena de

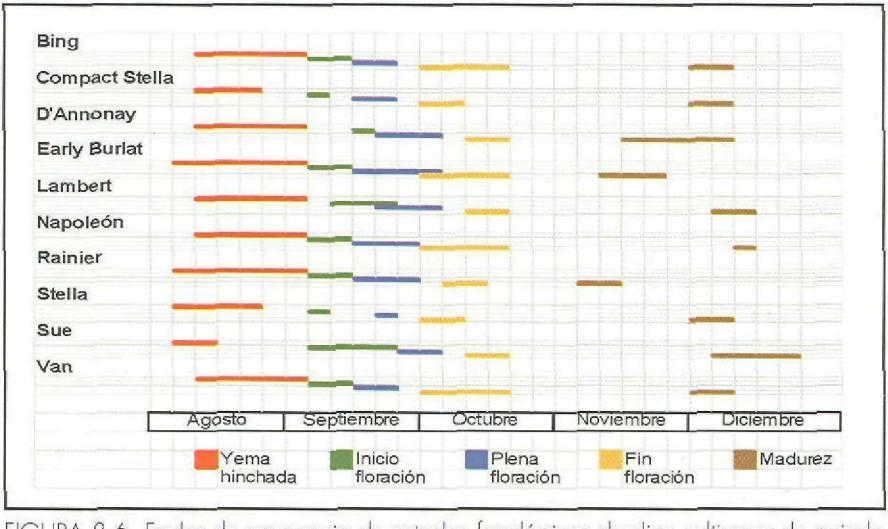


FIGURA 8.6. Fecha de ocurrencia de estados fenológicos de diez cultivares de guindo dulce, para las temporadas 1983/84 – 1987/88.

CUADRO 8.8. Requerimientos de Horas Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 4,5°C) a plena flor, de diez cultivares de guindo dulce, para las temporadas 1986/87 - 1987/88, en Cauquenes.

Cultivares	Horas de Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 4,5°C)		
	1986	1987	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'Bing'	695	580	638	593	621	607
'Compact Stella'	679	570	625	593	621	607
'D'Annonay'	695	580	638	636	651	644
'Early Burlat'	679	570	625	588	613	601
'Lambert'	695	580	638	598	628	613
'Napoleón'	695	580	638	593	621	607
'Rainier'	679	570	625	588	613	601
'Stella'	679	570	625	604	635	620
'Sue'	679	570	625	654	687	671
'Van'	695	580	638	593	621	607

CUADRO 8.9. Días Grados acumulados, desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos, de diez cultivares de guindo dulce, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

	Días Grados (T° > 4,5°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de fruta
'Bing'	23	77	453 ± 88
'Compact Stella'	26	70	436 ± 95
'D'Annonay'	40	103	421 ± 141
'Early Burlat'	30	70	324 ± 79
'Lambert'	28	103	521 ± 97
'Napoleón'	23	77	533 ± 72
'Rainier'	30	101	459 ± 193
'Stella'	27	80	451 ± 101
'Sue'	30	105	560 ± 91
'Van'	23	77	455 ± 107
Promedio	28	86	461 ± 66

septiembre hasta los primeros días de octubre, cuando comenzó el fin de floración. La madurez de cosecha abarcó desde el 5 de noviembre al 24 de diciembre (Figura 8.6.).

El cultivar que presentó mayor duración del estado de yema hinchada fue 'Early Burlat', con casi un mes de duración. También tuvo la mayor duración del estado de plena floración. Por otra parte, el cultivar con un inicio de floración más prolongado fue 'Sue'. 'Van', junto con 'Napoleón' y 'Bing', tuvo la más larga duración para el estado de fin de floración. Con respecto al período de madurez, el cultivar que lo tuvo más prolongado fue 'D'Annonay', uno de los primeros en madurar, lo cual podría ser perjudicial ante una eventual helada primaveral inferior a -1,1°C, ya que el fruto cuajado no resiste temperaturas inferiores.

Las fechas de floración y cosecha observadas para 'D'Annonay', 'Bing' y 'Napoleón' coincidieron con las citadas para la Séptima Región (Curicó) por Ciren-Corfo (1989) y Gil (1983). En el primero de estos estudios se dan fechas para el estado de yema hinchada, una a dos semanas posteriores a las obtenidas en este trabajo. Esto se puede explicar, fundamentalmente, a que el guindo dulce cumple antes sus requerimientos de frío en la zona agroecológica de Cauquenes.

El traslape de floración entre los cultivares autoestériles, es un factor de mucha importancia para poder obtener una buena polinización y asegurar la posterior producción (Sotomayor, 1995a). Esto se cumplió muy bien para los cultivares de guindo dulce, exceptuando a los autofértiles como 'Stella' y 'Compact Stella', que tuvieron un período corto de floración.

La duración del período del desarrollo de los frutos osciló entre 5 y 7 semanas, dependiendo de la precocidad del cultivar. Para los diferentes cultivares, el tiempo entre los estados de yema hinchada y cosecha, osciló entre 14 y 15 semanas, lo que concuerda con lo citado por Ciren-Corfo (1989).

En cuanto a los DG acumulados, entre yema hinchada y madurez de la fruta, variaron para la mayoría de los cultivares entre 324 ± 79 y 560 ± 91 (Cuadro 8.9.). El que requirió acumular menor suma de temperatura fue 'Early

Burlat`. En cambio, el que acumuló más fue `Sue`. Lo anterior se comprueba analizando la Figura 8.6., donde se aprecian las fechas de maduración de los respectivos cultivares.

En promedio, los cultivares necesitaron a partir de la yema hinchada, 28 y 86 DG para iniciar y finalizar la floración, respectivamente (Cuadro 8.9.). Los requerimientos de temperatura de los cultivares son altos. Al respecto, destaca `D'Annonay` que necesitó 40 DG para iniciar su floración.

8.4. CONCLUSIONES

La supervivencia lograda por esta especie fue comparativamente baja, ya que, en promedio para los cuatro patrones, considerando solamente las plantas que sobrevivieron al primer año, fue de 86%. El cultivar que alcanzó la máxima supervivencia fue `Van` (100%), y las más bajas fueron las de `Lambert` y `Rainier` (75%).

El patrón que indujo el mayor crecimiento fue F12/1 con 130 cm^2 de ASTT y el menor fue guindo agrio con 69 cm^2. En promedio, el cultivar que logró mayor crecimiento fue `Early Burlat` y también en su combinación con el patrón F12/1. Por otro lado, el cultivar con el más bajo crecimiento fue `Lambert`, especialmente en su combinación con guindo agrio.

En general, no se presentaron evidencias de incompatibilidad. Así, en promedio, la mejor afinidad cultivar/patrón la tuvo Mericier y la menor el patrón guindo agrio. En cuanto a los cultivares, `D'Annonay`/Mericier tuvo la mejor relación.

Los cultivares de guindo dulce injertados sobre los cuatro patrones, alcanzaron producciones inferiores a las descritas por la literatura para árboles de la misma edad. Bajo las condiciones del estudio, `Rainier` logró el mejor comportamiento productivo y, junto con `Van` y `Stella`, los mejores pesos de fruto con un alto porcentaje de ellos sobre 9 g.

El cáncer bacteriano fue la principal enfermedad que afectó a los árboles, constituyéndose en la principal limitación para el desarrollo de plantaciones comerciales en la zona. Sin embargo, con un manejo cultural moderno, esta especie frutal puede constituirse en una muy buena alternativa productiva, fundamentalmente por la calidad de la fruta que se logra, su buen tamaño, buen color y buen sabor. Las condiciones del clima son apropiadas para que los árboles cumplan sus requerimientos, tanto de frío como de calor, y la fruta no sufra daños durante su desarrollo y madurez.

En general, la fenología entre los cultivares no varió mucho. Tal es que para comienzo de yema hinchada no transcurrieron más de 7 días para que todos los cultivares completaran este estado. Lo mismo sucedió con inicio de floración. El cultivar que maduró más tardíamente fue ´Sue` y también fue el que necesitó mayor cantidad de Días Grados desde yema hinchada a madurez.

8.5. LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

AZARENKO, A. 1995. Desarrollo de nuevos portainjertos del Cerezo. En: Moreno, Y. (Ed.). Seminario: El cultivo del Cerezo: nuevas variedades portainjertos y sistemas de conducción. Universidad de Talca. Talca, Chile: 4: 1 - 10.

BRETON, S. 1980. Le Cericier. Centre Téchnique Interprofessional Des Fruit et Légumes. Paris. pp 188 - 203.

CAMERON, H. 1971. Effect of root or trunk stock on susceptibility of orchard trees to *Pseudomonas syringae*. Plant Dis. Rep. 55(5): 421 - 423.

CIREN - CORFO. 1989. Requerimientos de clima y suelo de frutales de hoja caduca. Centro de Información de Recursos Naturales. Santiago, Chile. pp 21 - 24.

DAY, K. 1981. Cherry rootstocks. Journal American Society. HortScience 106: 328 - 330.

DRAKE, S. and FELLMAN, J. 1987. Indicators of maturity and storage quality of 'Rainier' sweet Cherry. HortScience 22(2): 283 - 285.

ETZLER, M. 1985. Plant lectins: molecular and biological aspects. Ann. rev. Plant Physiology 36: 209 - 234.

FEUCHT, W. 1967. La fisiología de la madera frutal. Publicaciones en ciencias agrícolas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. pp 64.

GIL, G. 1983. Variedades de Guindo Dulce. Revista Frutícola Nº2 (ene.-abr.) pp 35 - 37.

GIL, G. y LORETI, F. 1993. Los portainjertos del Ciruelo y del Cerezo: Presente y futuro. Revista Frutícola 14(3):18 - 21.

GRANGER, A. and FRENSHAM, A. 1991. Effect of three Cherry rootstocks on the yield and fruiting of four sweet Cherry (*Prunus avium* L.) varieties. Australian Jounal of Experimental Agriculture 31: 567 - 573.

GRUPPE, W. 1985. Evaluating orchard behaviour of Cherry rootstocks. Acta Horticulturae 169: 199 - 207.

INE. 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. Resultados Preliminares. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. pp 326 - 385.

LAPINS, K. O. 1974. Compact Stella sweet cherry. Can. J. Plant Sci. 54: 849-850.

LICHOU, J., EDIN, M., TRONEL, C and SAUNIER, R. 1990. Le Cericier. Centre Téchnique Interprofessional Des Fruit et Légumes. Paris. pp 125 - 133.

LOMBARD, P., CALLAN, N., DENNIS, F., LOONEY, N., MARTIN, G., RENQUIST, A. and MIELKE, E. 1988. Towards and standarized nomenclature, procedures, values, and units in determining fruit and nut tree yield performance. HortScience 23(5): 813 - 817.

MILLER, A., LOMBARD, P., WESTWOOD, M. and STEBBINS, R. 1990. Tree and fruit growth of 'Napoleon' Cherry in response to rootstocks and planting method. HortScience 25(2): 176 - 178.

MORENO, Y. 1995. Fisiología y aspectos básicos del cultivo del Cerezo. En: Moreno, Y. (Ed.). Seminario: El cultivo del Cerezo: nuevas variedades, portainjertos y sistemas de conducción. Universidad de Talca. Talca, Chile. 2:1 - 18.

OKIE, W. 1983. Rootstocks for Cherry, Plum and Apricot. Present and future. Fruit Variety Journal 37(1): 15 - 23.

PERRY, R. 1987. Cherry rootstocks. In: Rom, R. and Carlson R. (Eds.). Rootstocks for fruit crops. Wiley, New York. pp 217 - 264.

PROEBSTING, E., SWINDEMAN, J. and SWINDEMAN, A. 1987. Variability of fruit quality characteristics within sweet Cherry trees in central Washington. HortScience 22(2): 227 - 230.

ROPER, T. and LOESCHER, W. 1987. Relationships between leaf area per fruit quality in 'Bing' sweet Cherry. HortScience 22(6): 1273 - 1276.

SCHAUMBERG, G. and GRUPPE, W. 1985. Growth and fruiting habit of *Prunus avium* cv. 'Hedelfinger'on clonal Cherry hybrid rootstocks. Acta Horticulturae 169: 227 - 233.

SCHMID, P. and FEUCHT, W. 1981. Differentiation of sieve tubes in compatible and incompatible *Prunus* graftings. HortScience 15: 349 - 354.

SOTOMAYOR, C. 1995a. Todo lo que usted desea saber sobre el Cerezo. Chile Agrícola N° 204: 45 - 47.

SOTOMAYOR, C. 1995b. Todo lo que usted desea saber sobre: El Cerezo. Chile Agrícola N° 207: 177 - 180.

VALENZUELA, L. 1995. Sistemas de conducción en Cerezo, nuevas tendencias. En: Moreno, Y. (Ed.). Seminario: El cultivo del Cerezo: nuevas variedades, portainjertos y sistemas de conducción. Universidad de Talca. Talca, Chile. 5: 1 - 27.

VERGARA, C. 1991. Manejo de Cerezos. En: Yuri, J. y Retamales, J. (Eds.). Seminario: El cultivo y perspectivas del Cerezo y del Guindo. Universidad de Talca. Talca, Chile.

YURI, J. 1991. Selección de patrones e incompatibilidad. En: Yuri, J. y Retamales, J. (Eds.). Seminario: El cultivo y perspectivas del Cerezo y del Guindo. Universidad de Talca. Talca, Chile. pp 10 - 15.

YURI, J. 1992. Incompatibilidad en vegetales. El problema del injerto. Agro-Ciencia 8(2): 127 - 134.

WEBSTER, A. 1984. Practical experiences with old and new plum and Cherry rootstocks. Compact Fruit Trees. 17: 103 - 117.

CAPÍTULO 9

GUINDO AGRIO O GUINDO
(Prunus cerasus L.)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.
Rubén Díaz P.

9. GUINDO AGRIO O GUINDO

(*Prunus cerasus* L.)

Arturo Lavín A., Reina Silva G. y Rubén Díaz P.

9.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El guindo agrio o guindo pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), al género *Prunus* y al subgénero *Cerasus*. Su origen se encuentra en Europa del Este, en un cruzamiento entre *Prunus fruticosa y Prunus avium* Pall. Posee flores simples, blancas o rosadas, con cinco sépalos y cinco pétalos, un pistilo y numerosos estambres, generalmente con pedúnculo, solitarias o racimosas. A diferencia del guindo dulce, los cultivares de guindo agrio son autofértiles, por lo que no necesitan obligatoriamente de polinizantes (Westwood, 1982).

Los cultivares de guindo agrio necesitan gran cantidad de frío para superar el reposo invernal de sus yemas. Al no cumplir este requerimiento, la floración se atrasa y es irregular, lográndose una cuaja pobre y una fuerte caída de frutos (Gil, 1983; Vergara, 1991). Es, comparativamente, una de las últimas especies frutales en florecer y de las primeras en cosecharse, ya que el período de desarrollo de sus frutos es bastante corto. Esto determina que los daños por heladas no sean tan frecuentes como en otros frutales, excepto cuando éstas son tardías (Valenzuela, 1995; Moreno, 1995; Sotomayor, 1995a).

El guindo agrio puede soportar, en invierno, temperaturas de hasta -31°C sin sufrir daños, y también climas más rigurosos que el guindo dulce. En general, tolera tanto el frío como el calor (Perry, 1987). Las altas temperaturas en el período de verano son perjudiciales, pudiendo ocurrir partiduras del tronco, lo que posibilita la entrada de infecciones producidas por hongos y bacterias. Si el exceso de temperatura ocurre en el período de diferenciación frutal, al año siguiente se puede constatar la presencia de muchos frutos dobles. Por consiguiente, para evitar este problema se deben descartar las plantaciones en zonas que tengan altas temperaturas a fines de primavera y/o

comienzos de verano (Lichou *et al.*, 1990; Vergara, 1991).

Esta especie presenta la más baja tolerancia a condiciones salinas al compararlo con manzano, peral o ciruelo, pero es más resistente a los problemas de sales que el guindo dulce (Vergara, 1991).

La floración temprana y el peligro de partidura de la fruta próxima a la madurez, son problemas importantes en esta especie (Gil y Loreti (1993). No obstante, pueden evitarse contando con patrones adecuados capaces de: reducir el tamaño de los árboles; anticipar la entrada en producción; mejorar la productividad y la eficiencia productiva; favorecer la tolerancia a distintos tipos de suelos; y mejorar la resistencia a las distintas adversidades bióticas y abióticas. Para alcanzar estos objetivos, se ha recurrido a un vasto trabajo de hibridación interespecífica entre un numeroso grupo de especies silvestres botánicamente próximas al guindo dulce. Los patrones más usados en Chile son:

Mazzard o Mericier: se propaga por semilla y se caracteriza por poseer un sistema radical muy desarrollado, con una raíz pivotante que le permite explorar profunda y ampliamente el suelo. La emisión de sierpes (hijuelos) es muy débil o ausente. Se desarrolla bien en suelos profundos y de textura media, aunque sobrevive en terrenos más pesados. Muy sensible al cansancio del suelo y medianamente sensible a la asfixia radical. Es inmune al nemátodo del nudo *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Ch. y resistente a *Meloidogyne javaniaca* (Treub) Ch. En cambio, es susceptible a *Pratylenchus vulnus* A. & J. y, por lo general, al Cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall) (Abascal, 1985; Perry, 1987).

Este patrón induce sobre las plantas injertadas, un elevado vigor, una lenta entrada en producción, y una irregularidad en el desarrollo, que depende del origen genético del material de propagación. Dotado de óptima afinidad con todos los cultivares, da origen a árboles longevos que alcanzan notables dimensiones, 9 a 12 m de alto, por lo que se dificulta la cosecha (Okie, 1983; Gil y Loreti, 1993).

Mahaleb: se propaga por semillas, las que, después de una estratificación a 0 - 2°C por tres meses, logran altos porcentajes de germinación, 80 a 90% (Westwood, 1982). Según Abascal (1985), los árboles que se desarrollan sobre este patrón son pequeños, erguidos, de copa abierta y generalmente tupida; el tronco rara vez tiene más de 20 cm de diámetro. Además, resultan más resistentes al frío que los injertados sobre Mericier. Con el guindo agrio ha manifestado una buena afinidad y un buen grado de vigor. Los árboles injertados sobre este patrón manifiestan un desarrollo inicial más vigoroso que sobre Mericier, pero disminuye a partir del quinto año para dar una planta de dimensiones ligeramente más pequeñas. La entrada en producción, la productividad inicial y la eficiencia productiva del árbol, han resultado superior a la de aquellos injertados sobre Mericier (Gil y Loreti, 1993). Este patrón es sensible a *Phytophtora cambivora* (Petri) Buisman, *Phytophtora megasperma* Drechs., *Phytophtora cactorum* (Leb. Y Cohn.) Schroet., *Armillaria mellea* (Vahl. ex Fr) Quel., *Agrobacterium tumefaciens* (E. F. Sm. Y Towns.) Conn. y *Verticillium* sp. Por otra parte, es altamente tolerante al Cáncer bacteriano (Cameron, 1971; Abascal, 1985). Posee un sistema de raíces profundo, poco ramificado, dotado de un óptimo anclaje, con escasa emisión de sierpes. Se adapta bien a suelos sueltos, bien drenados, ligeros; tiene moderada resistencia a suelos calcáreos, pero resulta muy sensible a la asfixia radical (Perry, 1987).

F12/1: proviene de una selección clonal de *Prunus avium*. Se propaga por estacas herbáceas bajo niebla y por estacas leñosas con calentamiento basal. Con manejo apropiado, puede alcanzar porcentajes satisfactorios de enraizamiento (Azarenko, 1995). Es compatible con la mayoría de los cultivares de guindo agrio, y los que se desarrollan sobre este patrón, son más vigorosos que sobre Mericier. Este patrón es resistente al cáncer bacteriano, pero sus raíces son extremadamente susceptibles a la agalla de la corona. Se utiliza frecuentemente en Europa para transformar el guindo Morello, que tiene forma de arbusto, en un árbol que pueda ser manejado con mayor facilidad (Perry, 1987). También ha mostrado ser moderadamente resistente al frío y a la asfixia radical, pero susceptible al cansancio del suelo. La emisión de sierpes es elevada, sobre todo cuando se verifican graves ataques de cáncer bacteriano (Yuri, 1991).

Guindo Agrio: su propagación consiste en la recolección de sierpes o rebrotes de huertos establecidos. Como no se conoce si su origen es clonal o de semilla, puede adolecer de defectos en cuanto a compatibilidad de injertación, constituir una progenie extremadamente heterogénea en vigor y, además, presentar virosis adquirida (Gil y Loreti, 1993). Este patrón es resistente al cáncer bacteriano (Cameron, 1971). Los árboles de guindo agrio son pequeños, de crecimiento lento, cubiertos de una corteza gris y presentan una alta producción de sierpes (Perry, 1987; Okie, 1983). La compatibilidad patrón/injerto de especies genéticamente cercanas es predeciblemente buena. Por ejemplo, los cultivares de guindo agrio injertados sobre *P. cerasus*, debieran manifestar buen nivel de compatibilidad. En cambio, los síntomas de incompatibilidad pueden aparecer rápidamente, o demorar entre 6 y 10 años. En estos casos, la falta de afinidad en la unión patrón/injerto se caracteriza por un quiebre nítido, una unión parcial, pero discontinua, y un comportamiento anormal del cultivar (Perry, 1987). El sobrecrecimiento del cultivar o del patrón, ocasionalmente es un indicador de incompatibilidad, ya que existen casos de exceso de crecimiento en los que no se manifiestan los síntomas antes mencionados, durante toda la vida del árbol (Yuri, 1991).

Los efectos que induce el patrón sobre el cultivar pueden ser variables. Ellos se deben a la diferencia en su origen, a los efectos del clima y del suelo, a la presencia de virus, a la presencia o ausencia de nemátodos, y a la interacción específica patrón/injerto.

Efectos de los patrones sobre:

a) Vigor del árbol: El vigor que otorgan los patrones más usados en Chile, es el siguiente: F12/1 > Mericier > Mahaleb > guindo agrio. Los cultivares de guindo agrio pueden ser más vigorosos al comienzo sobre el patrón Mahaleb, pero los injertados sobre Mericier los alcanzan y sobrepasan en suelos livianos con buen drenaje (Perry, 1987).

b) Precocidad y rendimiento: En muchas pruebas de patrones hechas durante varios años, los cultivares de guindo agrio han demostrado ser más precoces y producir más sobre Mahaleb que sobre Mericier (Westwood *et al.*, 1976). Además, las plantas injertadas sobre Mahaleb producen antes que las injertadas sobre Mericier. El orden de los patrones que induciría mayores ren-

dimiento sería: Mahaleb > Mericier > guindo agrio. Esto se debería a la falta de tamaño y superficie de carga de los árboles injertados sobre guindo agrio, además de las condiciones desfavorables del suelo y clima que pudieran presentarse (Gruppe, 1985).

c) Eficiencia productiva o productividad: Esta variable relaciona producción y crecimiento. Se utiliza para determinar si la producción de un árbol es alta o baja con respecto a su crecimiento. El crecimiento se mide como área de sección transversal de tronco (ASTT) en cm^2.

d) Peso de frutos: Proebsting *et al.* (1987) y Roper y Loescher (1987) indican que el peso del fruto y los sólidos solubles, entre otras, son variables comúnmente asociadas a la calidad. Sobre esta base, Lombard *et al.* (1988) cita pesos de frutos normales para guindo agrio entre 3 - 5 g (Valenzuela, 1995).

9.2. MATERIALES Y MÉTODOS

9.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, en los 36°40' S y 38°21' O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. Entre los años 1981 y 1982, se estableció un bloque de guindo agrio con los siguientes cultivares cuyas características se describen a continuación:

'English Morello': Origen desconocido. El fruto es de tamaño medio. Su piel es de color rojo brillante oscuro y la pulpa semi - firme. Madura alrededor del 30 de enero. El árbol es pequeño. Tiene crecimiento erecto, extendido y productivo. Su producción es limitada y destinada a mercados especiales (Brooks y Olmo, 1972).

'Meteor': Originado en Minesota e introducido, comercialmente, en el año 1952. Parentesco: 'Montmorency' x selección Rusa (de dos o más generaciones atrás). El fruto es grande, redondo – ovalado. El ápice es ligeramente deprimido. Posee pedúnculo largo y grueso. Su piel es rosada, muy atractiva y

delgada. La pulpa es de color amarillo claro, medianamente firme y jugosa, de sabor agradable y suavemente ácida. Es de muy buena calidad. Tiene hueso libre, pequeño, largo y ovalado. Muy recomendado para repostería. Madura cerca de la media estación, 7 a 10 días después de 'Northstar. El árbol es resistente y firme. Tiene un crecimiento recto y vigoroso, moderadamente extendido. Sus hojas son muy grandes (Brooks y Olmo, 1972).

'Montmorency': Originado en Francia antes del siglo XVIII. El fruto es de tamaño grande y redondo. Su piel es de color rojo oscuro, brillante. Tiene pulpa blanda, amarillo - rojiza, de buen sabor y alta calidad. Resistente al transporte. Madura entre diciembre y enero. Puede utilizarse para secar y para la fabricación de sorbetes. El árbol es vigoroso y de alta productividad en buen suelo. Es susceptible a inviernos templados y sus yemas florales son sensibles a las heladas. Fructifica en forma óptima desde Santiago a Aysén (Abascal, 1985).

'Stockton Morello': Patrón enanizante. Los árboles sobre este patrón son notablemente más pequeños que los cultivares injertados sobre otros patrones. Inducen una productividad mayor y más temprana, lo que puede producir frutos de menor tamaño. Se propaga por estacas herbáceas o hijuelos. Patrón muy tolerante a suelos húmedos. No es recomendable para suelos arenosos, y es resistente al cáncer bacteriano. Susceptible a la armillaria, moderadamente resistente a las agallas, susceptible a la verticilosos, resistente al nemátodo *Meloidogyne incognita* y susceptible al *Pratylenchus vulvus* (Abascal, 1985). También se usa como cultivar.

9.2.2. Métodos

Entre los años 1981 y 1982 se plantó, a una distancia de 5,0 x 5,0 m, un bloque con una hilera recta por cultivar, con cinco plantas injertadas sobre los patrones Mericier, F12/1, Mahaleb y guindo agrio. Las plantas se seleccionaron de viveros de la zona central, de acuerdo a su calidad y estado sanitario. Se regó diariamente por 8 horas con dos goteros de 4 L/h/árbol.

Se realizó un manejo preventivo para posibles problemas fitosanitarios, dadas las características ambientales de la zona. Anualmente se realizaron análisis foliares, con el fin de determinar los niveles nutricionales de los árboles. La fertilización se calculó sobre la base de los resultados obtenidos en dichos análisis, realizando aplicaciones adicionales para aquellos elementos que se encontraban bajo el nivel crítico de referencia. La fertilización anual básica consideró N, P y K aplicados en forma localizada con chuzo abonador en el bulbo de mojado del gotero, y boro aplicado en cobertera a toda la superficie.

Para describir el comportamiento de las diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1981) hasta 1989. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia: Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del sexto año desde plantación, temporada 1988/89. No se consideraron las plantas que no prendieron durante el primer año. En todo caso, se midió la incidencia del cáncer bacteriano, como porcentaje de árboles infectados al sexto año desde plantación.

Crecimiento: Según Westwood (1982), existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conversión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal de tronco (ASTT), permitiría estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT en cm^2 en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción para seis temporadas (1983/84 - 1988/89).

Producción: Se evaluó la producción (kg/árbol) de las últimas cuatro temporadas (1985/86 a 1988/89). Además, se determinó la productividad (g/cm^2 de ASTT) para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Características de los frutos: Los frutos se dividieron en tres categorías, según lo establecido por Lombard *et al.* (1988): frutos de más de 5 g, entre 5 y 3 g y menos de 3 g.

Estados fenológicos: Para las temporadas 1986/87 - 1987/88, se calcularon las Horas Frío (HF) (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas, y también los Días Grados (DG) (T° > 4,5°C) a plena flor, con los registros de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88, se registraron visualmente la ocurrencia de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que se hinchó hasta la madurez de la fruta. También se caracterizaron algunas variables del clima, como la acumulación de DG (T° > 10°C), desde yema hinchada hasta inicio de floración, fin de floración y madurez de la fruta.

9.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.3.1. Supervivencia

A. Patrones: En general, el guindo agrio tuvo una supervivencia baja en comparación con otros frutales, ya que alcanzó en promedio para los cuatro patrones, un 81% (Cuadro 9.1.). El patrón F12/1, fue el que tuvo mejor comportamiento al sexto año de plantación, con una supervivencia de 100% y una incidencia de cáncer bacteriano en un 35% de los árboles sobre la madera del patrón (Cuadro 9.2a) y de un 20% sobre la madera de los injertos (Cuadro 9.2b). Lo anterior no sorprende, ya que los autores Abascal (1985), Perry (1987), Krzesinska y Miller (1992), Krzesinska *et al.* (1993) y Sotomayor (1995b), citan la tolerancia de este patrón al cáncer bacteriano. Así mismo, los autores Cameron (1971), Webster (1984), Abascal (1985) y Perry (1987) clasifican a Mahaleb y guindo agrio como tolerantes a dicha enfermedad. Sin embargo, en este caso los resultados obtenidos no concordaron, ya que sólo sobrevivió un 70 y 80% de las plantas injertadas sobre estos patrones, además de presentar una incidencia de cáncer bacteriano de 60 y 55%, respectivamente. En el caso de Mericier, los resultados sí concordaron con la susceptibilidad a dicha enfermedad, sobreviviendo sólo el 75% de las plantas injertadas al sexto año desde plantación (Cuadro 9.1.), en tanto que presentó un 70% de incidencia de cáncer bacteriano.

CUADRO 9.1. Supervivencia (%) de cuatro cultivares de guindo agrio, injertados sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (%)				
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Promedio
'English Morello'	67	60	100	80	77
'Meteor'	53	60	100	80	73
'Montmorency'	80	60	100	60	75
'Stockton Morello'	100	100	100	100	100
Promedio	75	70	100	80	81

Cuadro 9.2a. Incidencia de cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall) sobre madera de cuatro patrones de guindo agrio.

	Patrones				
	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Total
N° árboles sanos	6 (30%)	8 (40%)	13 (65%)	9 (45%)	36 (45%)
N°árboles enfermos	8 (40%)	6 (30%)	7 (35%)	7 (35%)	28 (35%)
N° árboles muertos	6 (30%)	6 (30%)	0	4 (20%)	16 (20%)
Total de árboles	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	80 (100%)

Cuadro 9.2b. Incidencia de cáncer bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall) sobre madera de cuatro cultivares de guindo agrio.

	Patrones				
	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Total
N° árboles sanos	10 (50%)	9 (45%)	16 (80%)	8 (40%)	43 (54%)
N°árboles enfermos	5 (25%)	5 (25%)	4 (20%)	8 (40%)	22 (27%)
N° árboles muertos	5 (25%)	6 (30%)	0	4 (20%)	15 (19%)
Total de árboles	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	20 (100%)	80 (100%)

B. Cultivares: La especie presentó una supervivencia promedio de 81%. No obstante, existieron diferencias entre cv. Así, 'Stockton Morello' se comportó bien con todos los patrones, con una supervivencia de 100%, en tanto que Montmorency, English Morello y Meteor no superaron el 77%, quedando de manifiesto que su comportamiento, en el área de estudio, fue regular a malo (Cuadro 9.1.). La supervivencia de 'Stockton Morello' pudo deberse a la tolerancia de este cultivar al cáncer bacteriano, de gran incidencia en la zona,

lo que concordaría con lo descrito por Cameron (1971), Webster (1984) y Abascal (1985). La mayor incidencia detectada en la zona del injerto, pudo deberse a la reducida altura de injertación, lo que, al ser el cultivar poco tolerante, favorece su infección al ser salpicado por la lluvia desde el suelo donde existe alta población de bacterias.

9.3.2. Crecimiento

A. Patrones: En promedio, los cultivares mostraron mayor crecimiento sobre el patrón F12/1, con 77 cm^2 de ASTT al sexto año desde plantación, superando en 13, 17 y 25 cm^2, a Mericier, guindo agrio y Mahaleb, respectivamente (Cuadro 9.3.). Según Perry (1987), lo anterior se explicaría debido a que F12/1 es una selección clonal de Mericier, reconocida como inductora de mayor crecimiento sobre los cultivares, por tener un buen comportamiento en una amplia gama de suelos y por poseer un sistema radical que se adapta a suelos poco profundos. Todos estos valores de crecimiento son muy inferiores a los citados por Westwood *et al.* (1976), Hanson y Perry (1989). Esto se debería a que las condiciones de suelo no fueron las más adecuadas para el óptimo desarrollo del guindo agrio.

La irregularidad del comportamiento de los cultivares de guindo agrio sobre los patrones Mericier, F12/1, Mahaleb y guindo agrio, concuerda con lo afirmado por Bauman (1977) y Loreti y Gil (1993).

Day (1981), Schmid y Feucht (1981) y Perry (1987) clasifican los patrones según el vigor que inducen, en el siguiente orden: F12/1 > Mericier > Mahaleb y guindo agrio. Lo anterior concuerda, en algún grado, con lo medido, ya que F12/1 indujo el mayor vigor en los cultivares evaluados. En tanto, Mericier y guindo agrio indujeron un crecimiento similar, siendo, el primero, sólo 4 cm^2 superior al segundo (Figura 9.1.).

B. Cultivares: En promedio, el cultivar que logró mejores resultados para los cuatro patrones, al sexto año de plantación, fue 'Meteor' con 75 cm^2, seguido de 'Stockton Morello' (67 cm^2) y 'Montmorency' (65 cm^2) (Cuadro 9.3.).

En la Figura 9.2. se observa que, en general, los cultivares injertados sobre el patrón F12/1 tuvieron mayor crecimiento en todas las temporadas de estudio,

aunque, al comienzo, el crecimiento fue similar entre los patrones y guindo agrio el más bajo. Luego, desde la cuarta temporada, los cultivares injertados sobre el patrón F12/1 tuvieron mayor crecimiento, seguido de Mericier y guindo agrio, y por último Mahaleb. Lo mismo, pero en forma más evidente, ocurrió en el caso del crecimiento de los patrones, con la diferencia que desde la quinta temporada se produjo el cambio en el orden de crecimiento (Figura 9.1.).

CUADRO 9.3. ASTT (cm^2) de cuatro cultivares de Guindo Agrio, injertados sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2)				
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Promedio
'English Morello'	39	39	60	45	46
'Meteor'	73	45	103	81	75
'Montmorency'	77	59	73	50	65
'Stockton Morello'	69	63	70	66	67
Promedio	64	52	77	60	

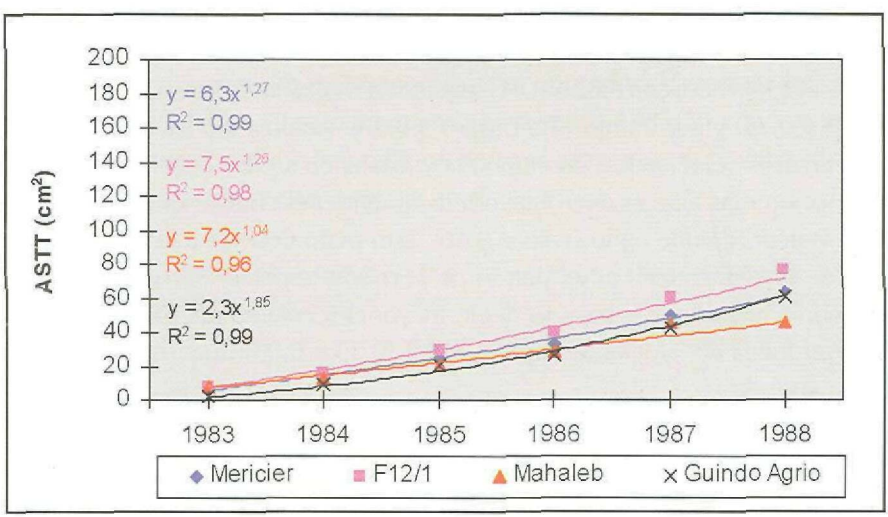


FIGURA 9.1. ASTT (cm^2) de cuatro patrones, sobre los que se injertaron cuatro cultivares de guindo agrio, para seis temporadas, en Cauquenes.

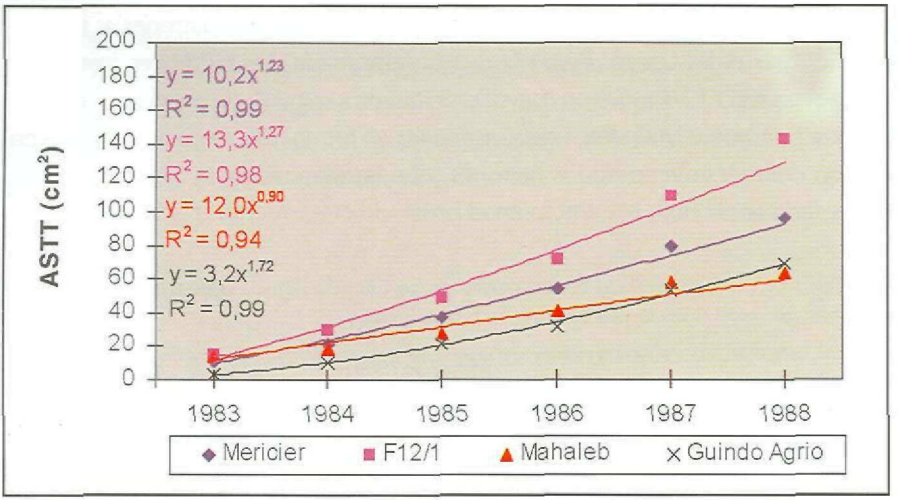


FIGURA 9.2. ASTT (cm^2) de cuatro cultivares de guindo agrio, injertados sobre cuatro patrones, para seis temporadas, en Cauquenes.

C. Relación ASTT cultivar/patrón: Esta relación puede considerarse como un índice de afinidad entre patrón y cultivar. En el caso del guindo agrio no fue muy alentadora, ya que el patrón guindo agrio fue el que obtuvo la mejor y más alta relación, con 0,82 ± 0,41, seguido de Mahaleb (0,78 ± 0,24), Mericier (0,70 ± 0,25) y por último F12/1 (0,58 ± 0,20). Analizando las combinaciones, la mejor relación fue 'Montmorency'/Mahaleb (0,98 ± 0,04). En cambio, la relación más alta, es decir mayor crecimiento del cultivar que del patrón, fue 'Meteor'/guindo agrio (1,46 ± 0,46). Esto pudo deberse a la mayor afinidad de los cultivares con el patrón de la misma especie (Perry, 1987). Por último, la relación más baja, es decir, mayor crecimiento del patrón que del cultivar fue la de 'Stockton Morello'/F12/1 (0,33 ± 0,03)(Cuadro 9.4).

9.3.3. Producción

A. Patrones: Al segundo año desde la plantación, los patrones Mericier, F12/1 y Mahaleb, indujeron sobre los cultivares 'English Morello' y 'Stockton Morello', una mayor precocidad de fructificación, lo que concuerda con Westwood *et al.* (1976) y Perry (1987).

Las mayores producciones promedio y estimadas, para los cuatro cultivares, se midieron sobre el patrón F12/1. Según se observa en el Cuadro 9.5., en la cuarta temporada de producción, el patrón F12/1 obtuvo un promedio de 2,22 kg/árbol, seguido por guindo agrio (2,20 kg/árbol), Mericier (1,23 kg/árbol) y por último Mahaleb (1,18 kg/árbol). La producción unitaria fue de 909, 901, 507 y 470 kg/ha respectivamente (Cuadro 9.7.).

En el Cuadro 9.6. se muestra que el patrón Mahaleb fue el que indujo, en promedio, mayor productividad sobre los cultivares para las cuatro temporadas, con 46,72 ± 13,67 g/cm^2. Esto no se debería a una mayor producción, sino al menor crecimiento (ASTT) que presentó (Cuadro 9.3.). Por otro lado, el patrón que tuvo la menor productividad fue Mericier con (26,77 ± 17,10 g/cm^2). Los patrones F12/1 y guindo agrio tuvieron valores intermedios.

B. Cultivares: 'English Morello' y 'Stockton Morello', fueron los que obtuvieron las mejores producciones en la cuarta temporada de producción, con 2,53 y 2,35 kg/árbol, respectivamente. El caso opuesto fue 'Meteor' con 0,6 kg/árbol. En cambio, 'Montmorency', en la misma temporada, alcanzó 1,35 kg/árbol (Cuadro 9.5.). La producción acumulada se muestra en la Figura 9.3.. La mayor correspondió a 'English Morello', seguido de 'Stockton Morello', 'Montmorency' y por último 'Meteor'. La menor producción promedio, considerando los cuatro cv., se obtuvo en la temporada 1985/86 y la mayor en 1988/89. La baja producción podría deberse al reducido crecimiento de los árboles, presentando poca superficie productiva.

CUADRO 9.4. Relación ASTT cultivar/patrón (cm^2/cm^2) de cuatro cultivares de guindo agrio, injertados sobre cuatro patrones, al sexto año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2/cm^2)			
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio
'English Morello'	0,75 ± 0,33	0,64 ± 0,04	0,56 ± 0,06	0,79 ± 0,21
'Meteor'	0,76 ± 0,19	0,96 ± 0,17	0,78 ± 0,23	1,46 ± 0,46
'Montmorency'	0,90 ± 0,13	0,98 ± 0,04	0,65 ± 0,05	0,86 ± 0,12
'Stockton Morello'	0,48 ± 0,09	0,64 ± 0,29	0,33 ± 0,03	0,62 ± 0,10
Promedio	0,70 ± 0,25	0,78 ± 0,24	0,58 ± 0,20	0,82 ± 0,41

CUADRO 9.5. Producción promedio (kg/árbol) de cuatro cultivares de guindo agrio, injertados sobre cuatro patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/árbol)				
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Promedio
'English Morello'	1,73	1,75	3,39	3,24	2,53
'Meteor'	0,26	0,41	0,96	0,75	0,60
'Montmorency'	1,19	0,67	1,80	1,75	1,35
'Stockton Morello'	1,73	1,89	2,72	3,06	2,35
Promedio	1,23	1,18	2,22	2,20	

Cuadro 9.6. Productividad promedio (g/cm^2) de cuatro cultivares de guindo agrio, injertados sobre cuatro patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (g/cm_)			
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio
'English Morello'	46,28 ± 9,39	55,65 ± 16,20	47,49 ± 8,84	50,31 ± 11,94
'Meteor'	8,26 ± 1,33	26,36 ± 1,94	28,55 ± 2,16	23,80 ± 5,86
'Montmorency'	35,02 ± 10.21	51,75 ± 8,54	37,76 ± 0,67	40,02 ± 5,60
'Stockton Morello'	17,50 ± 2,93	53,12 ± 6,95	35,65 ± 8,09	48,29 ± 10,17
Promedio	26,77 ± 17,10	46,72 ± 13,67	37,36 ± 7,82	40,61 ± 12,06

CUADRO 9.7. Producción estimada (kg/ha) de cuatro cultivares de guindo agrio, injertados sobre cuatro patrones, para cuatro temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/ha)				
Cultivares	Mericier	Mahaleb	F12/1	Guindo Agrio	Promedio
'English Morello'	692	699	1357	1296	1011
'Meteor'	167	158	468	383	294
'Montmorency'	475	269	721	702	542
'Stockton Morello'	694	756	1089	1225	941
Promedio	507	470	909	901	

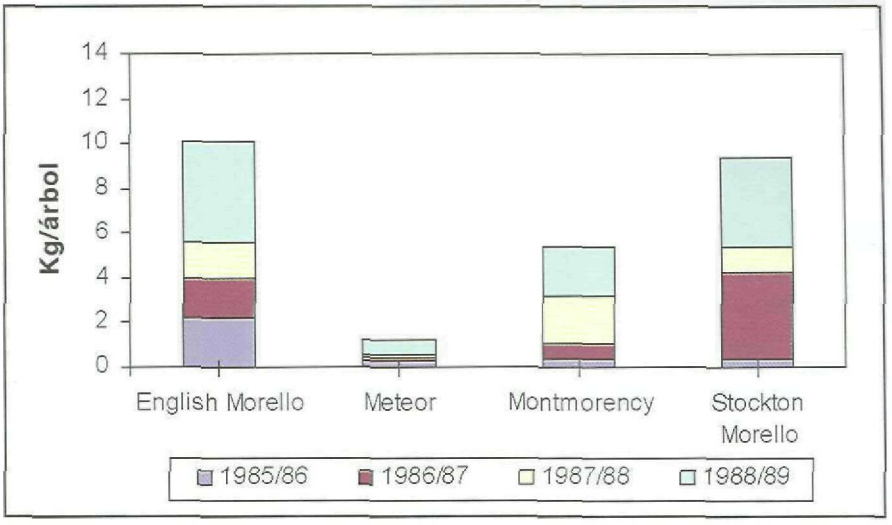


FIGURA 9.3. Producción acumulada de cuatro cultivares de guindo agrio, para las temporadas 1985/86 – 1988/89, en Cauquenes.

'English Morello' fue el cultivar que alcanzó la mejor productividad para las cuatro temporadas sobre cada uno de los patrones, con 55,65 ± 16,20 g/cm² sobre Mahaleb; 50,31 ± 11,94 g/cm² sobre guindo agrio; 47,49 ± 8,84 g/cm² sobre F12/1 y 46,28 ± 9,39 g/cm² sobre Mericier (Cuadro 9.6.). Esto se debió a que dicho cultivar presentó la menor ASTT, en todas las combinaciones, y también las mayores producciones, con lo cual la relación alcanzó valores más altos. El caso opuesto fue 'Meteor', en el que las bajas producciones se tradujeron en menores productividades promedios sobre todos los patrones, logrando el más bajo valor sobre Mericier (8,26 ± 1,33 g/cm²) (Cuadro 9.6.). Los valores medidos no concordaron con los encontrados por Chang *et al.* (1987), quienes calcularon productividades promedios, para el séptimo año desde plantación, de 130 - 210 g/cm². Si bien dichos resultados se refieren a árboles un año mayores que los de este ensayo, es difícil que en una temporada más los valores se hubiesen equiparado. Las bajas productividades obedecieron a las bajas producciones de todos los cultivares, lo que pudo deberse a problemas en la cuaja, ya que el peso de frutos concordó con los citados por Chang *et al.* (1987).

En cuanto a la producción unitaria, en el Cuadro 9.7. se muestra que el cultivar 'English Morello' fue el que obtuvo la mayor con 1.011 kg/ha, seguido de 'Stockton Morello (941 kg/ha), 'Montmorency' (542 kg/ha) y 'Meteor' (294 kg/ha). Las combinaciones con mejores resultados se lograron con 'English Morello'/F12/1 (1357 kg/ha). En cambio, los peores se lograron con 'Meteor'/Mericier (167 kg/ha).

9.3.4. Características de los frutos

A. Patrones: Como promedio, no existieron grandes diferencias entre los patrones evaluados desde 1985/86 hasta 1988/89. Lo anterior, concuerda con lo citado por Westwood *et al.* (1976), para Mericier y Mahaleb, ya que existe la posibilidad que, recién al octavo año de plantación, se observen diferencias en los pesos de los frutos debido al efecto inducido por diferentes patrones. El efecto de los patrones sobre el peso de los frutos, como promedio para los cultivares evaluados, fue similar, ya que en todos los casos la mayor proporción se concentró entre 3 y 5 g. Cabe destacar que el patrón guindo agrio indujo que un 30% de los frutos pesara sobre 5 g, mientras que Mahaleb solamente un 2%. No obstante, fue el que indujo un mayor porcentaje (77%) de fruta entre 3 y 5 g (Figura 9.4.).

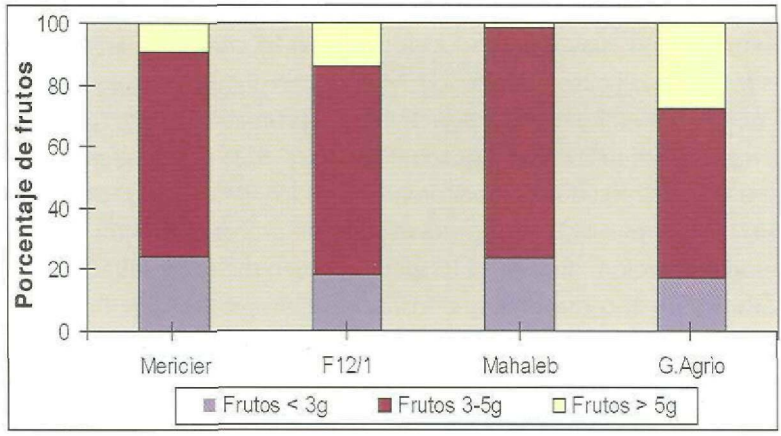


FIGURA 9.4. Efecto de cuatro patrones sobre el peso de frutos de cuatro cultivares de guindo agrio, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

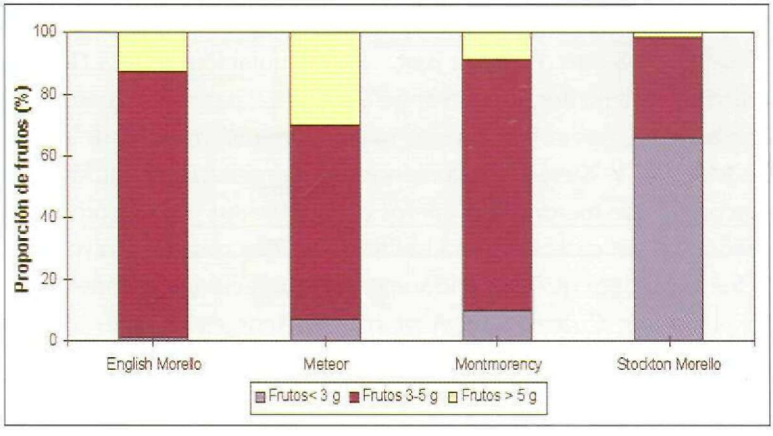


FIGURA 9.5. Porcentaje de frutos en diferentes categorías de peso, de cuatro cultivares de guindo agrio, para las temporadas 1985/86 - 1988/89, en Cauquenes.

B. Cultivares: El peso promedio de los frutos de los cultivares evaluados, independientemente del patrón, concordó con lo citado por Chang *et al.* (1987) y Lombard *et al.* (1988), concentrándose entre 3 y 5 g. 'Meteor' fue el que presentó el mayor porcentaje de frutos con peso superior a 5 g, y 'English Morello' el que tuvo el menor porcentaje de frutos con un peso inferior a 3 g. En cambio, 'Stockton Morello' tuvo un 63% de sus frutos con un peso inferior a 3 g y el menor porcentaje de frutos con peso superior a 5 g (Figura 9.5.).

A pesar de que el peso de los frutos estuvo dentro de los rangos descritos, con las bajas producciones logradas se debería haber obtenido un alto porcentaje de frutos sobre 5 g, lo que no ocurrió.

9.3.5. Fenología

En Cauquenes, la acumulación de frío entre los años 1983 y 1988 fue, en promedio, de 954 Horas Frío (HF) (T° < 7°C), con una variación entre 615 y 1652. Por otro lado, la acumulación de temperatura alcanzó, en promedio, a los 1801 Días Grados (DG) (T° > 10°C), con un rango entre 1618 y 1984 (Cuadros I y II; Descripción del área).

La cantidad de HF promedio, necesarias para romper el receso de los diferentes cultivares de guindo agrio, varió entre 625 y 638 para las temporadas 1986/87 - 1987/88. Por otra parte, la acumulación de DG (Tº > 4,5ºC) promedio hasta plena flor, fluctuó entre 601 y 742, para las mismas temporadas (Cuadro 9.8.). Los cultivares con menores requerimientos de frío fueron 'English Morello` y 'Meteor`. Este menor requerimiento adelantó los eventos fenológicos, ya que fueron los primeros en hinchar sus yemas como lo muestra la Figura 9.6. En cambio, 'Stockton Morello` que necesitó mayor cantidad de HF, fue el cultivar que requirió menor acumulación de temperatura para llegar a plena flor (Cuadro 9.9). A su vez, 'Meteor`, que necesitó la mayor cantidad de DG para llegar a plena flor, necesitó menor cantidad de HF para romper su receso.

CUADRO 9.8. Requerimientos de Horas Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 4,5°C) a plena flor de cuatro cultivares de guindo agrio, para las temporadas 1986/87 - 1987/88, en Cauquenes.

	Horas Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 4,5°C)		
Cultivares	1986	1987	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'English Morello'	679	570	625	654	687	671
'Meteor'	679	570	625	726	757	742
'Montmorency'	695	580	638	604	635	620
'Stockton Morello'	695	580	638	588	613	601

CUADRO 9.9. Días Grados acumulados, desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos de cuatro cultivares de guindo agrio, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

	Días Grados (T° > 10°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de la fruta
'English Morello'	32	105	645 ± 124
'Meteor'	47	150	781 ± 185
'Montmorency'	30	143	638 ± 127
'Stockton Morello'	30	103	665 ± 98
Promedio	35	125	682 ± 67

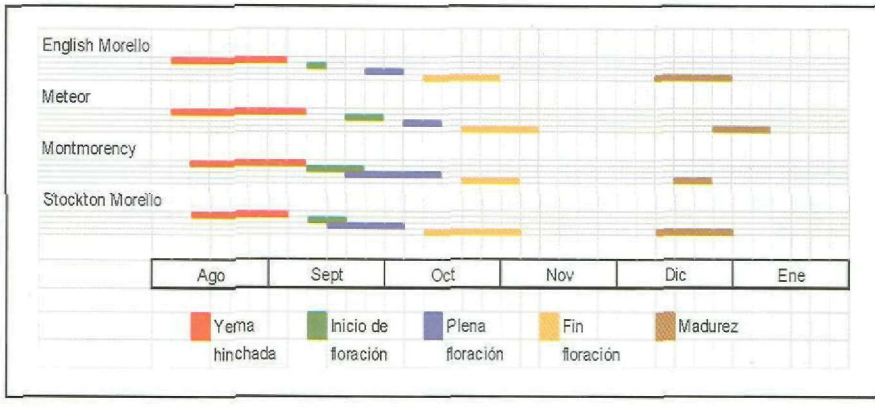


FIGURA 9.6. Fecha de ocurrencia de estados fenológicos de cuatro cultivares de guindo agrio, para las temporadas 1983/84 – 1987/88.

En comparación con los demás cultivares, los eventos fenológicos en 'Meteor' tardaron más en presentarse, excepto el estado de yema hinchada. El inicio de floración tuvo una duración similar para los cultivares, salvo para 'Montmorency' en el que se prolongó en alrededor de una semana. La plena flor en 'Montmorency' tuvo una duración de casi un mes, en tanto que para los demás no superó las dos semanas. El fin de floración fue más largo para 'Stockton Morello' e 'English Morello', en los que duró más de tres semanas. En los demás no alcanzó a las tres semanas (Figura 9.6.).

Los DG acumulados (Cuadro 9.9.) para las temporadas 1983/84 - 1987/88, entre yema hinchada y madurez de la fruta, variaron entre 638 ± 127 para 'Motmorency' y 781 ± 185 para 'Meteor', por lo que este último cultivar maduró más tarde.

Como promedio, los cultivares necesitaron, a partir de yema hinchada, 35 y 125 DG para iniciar y finalizar la floración, respectivamente (Cuadro 9.9.). En general, los cultivares de guindo tienen un alto requerimiento de DG para iniciar la floración, en comparación con otros frutales en la zona de Cauquenes.

La madurez de los frutos ocurrió desde la segunda semana de diciembre hasta la primera quincena de enero, siendo 'Montmorency' el que la tuvo más concentrada.

9.4. CONCLUSIONES

La supervivencia de guindo agrio fue, en promedio, de 81%. Bastante bajo en comparación con otros frutales probados en la zona, lo que se explica por la alta incidencia de cáncer bacteriano que afectó mayoritariamente a los patrones Mericier, Mahaleb y guindo agrio. ´Stockton Morello` alcanzó la máxima supervivencia (100%), mientras los demás cultivares no superaron el 77%.

El mejor crecimiento promedio lo dio el patrón F12/1, con 77 cm^2 de ASTT, en tanto, el menor crecimiento correspondió a Mahaleb (52 cm^2). Destacó la combinación ´Meteor`/F12/1 que logró el mayor crecimiento, un 21% superior al más próximo.

La afinidad cultivar/patrón fue muy baja, ya que el patrón guindo agrio con la mejor relación, y la más alta, alcanzó a 0,82 ± 0,41 (cm^2/cm^2). La más baja fue para el patrón F12/1 con 0,58 ± 0,20 (cm^2/cm^2). En las combinaciones, la mejor afinidad se logró con ´Mahaleb`/Montmorency, con una relación de 0,98 ± 0,04 ($cm^2/cm^2$). ´Meteor`/guindo agrio dio la más alta relación, 1,46 ± 0,46 (cm^2/cm^2), lo que no indicó buena afinidad.

El patrón con mayor producción promedio y acumulada fue F12/1 y la menor fue para Mahaleb. En cuanto a los cultivares, el más productivo fue ´English Morello` y el menos fue ´Meteor`. Por otro lado, la mayor productividad promedio, correspondió al patrón Mahaleb, a pesar que tuvo el menor resultado en crecimiento y producción.

En cuanto al peso de los frutos, el patrón con mayor porcentaje de frutos con peso superior a 5 g fue guindo agrio, que también fue el que dio el menor porcentaje de frutos con peso inferior a 3 g, lo que indica que este patrón sería una buena alternativa para la zona de Cauquenes. El patrón con mayor porcentaje de frutos con pesos entre 3 y 5 g fue Mahaleb. Con respecto a los cultivares, el que dio la mayor proporción de frutos con peso superior a 5 g fue ´Meteor`, y el cultivar con menor porcentaje de frutos con peso inferior a los 3 g fue ´English Morello`, que también obtuvo mayor proporción de frutos con pesos entre 3 y 5 g.

Los cultivares 'English Morello' y 'Meteor', fueron los que necesitaron menor cantidad de Horas Frío para romper el receso de las yemas. Esto se reflejó en un adelanto de los eventos fenológicos en casi cinco días, con respecto a los demás cultivares, al igual que 'Stockton Morello', que al requerir una menor cantidad de Días Grados para llegar a plena flor, la adelantó con respecto a los demás cultivares.

La cantidad de Días Grados requeridos por los cultivares para madurez fue bastante similar entre sí, al igual que la ocurrencia de los estados fenológicos. La excepción la constituyó 'Meteor' que requirió una mayor cantidad de Días Grados y, por lo tanto, maduró más tarde.

9.5. LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

AZARENKO, A. 1995. Desarrollo de nuevos portainjertos del Cerezo. En: Moreno, Y. (Ed.). Seminario: El cultivo del Cerezo: nuevas variedades portainjertos y sistemas de conducción. Universidad de Talca. Talca, Chile. 4: 1 - 10.

BAUMAN, G. 1977. Clonal selection in *Prunus mahaleb* rootstocks. Acta Horticulturae 75: 139 - 148.

BROOKS, R. M. and OLMO, H. P. 1972. Register of New Fruit and Nut Varieties. Second Edition. University of California Press. Berkeley, Los Angeles. 708 p.

CAMERON, H. 1971. Effect of root or trunk stock on susceptibility of orchard trees to *Pseudomonas syringae*. Plant Dis. Rep. 55(5): 421 - 423.

CHANG, L., IEZZONI, A. and FLORE, J. 1987. Yield components in 'Montmorency' and 'Meteor' sour Cherry. Journal American Society. HortScience 112(2): 247 - 251.

DAY, K. 1981. Cherry rootstocks. Journal American Society HortScience. 106: 328 - 330.

GIL, G. 1983. Variedades de Guindo Dulce. Revista Frutícola Nº2 (ene - abr). pp 35 - 37.

GIL, G. y LORETI, F. 1993. Los portainjertos del Ciruelo y del Cerezo: Presente y futuro. Revista Frutícola 14(3): 18 - 21.

GRUPPE, W. 1985. Evaluating orchard behaviour of Cherry rootstocks. Acta Horticulturae 169: 199 - 207.

HANSON, E. and PERRY, R. 1989. Rootstocks influence mineral nutrition of 'Montmorency' sour Cherry. HortScience 24(6): 916 - 918.

KRZESINSKA, E. and MILLER, A. 1992. Excised twig assay to evaluate Cherry rootstocks for tolerance to *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. HortScience 27(2): 153 - 155.

KRZESINSKA, E., AZARENKO, A. and GROSS, D. 1993. Inducing the *syrB* gene in *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* in twig extracts from Cherry genotypes. HortScience 28(4): 335-337.

LICHOU, J., EDIN, M., TRONEL, C. and SAUNIER, R. 1990. Le Cericier. Centre Téchnique Interprofessional Des Fruits et Légumes. Paris. pp 125 - 133.

LOMBARD, P., CALLAN, N., DENNIS, F., LOONEY, N., MARTIN, G., RENQUIST, A. and MIELKE, E. 1988. Towards and standarized nomenclature, procedures, values, and units in determining fruit and nut tree yield performance. HortScience 23(5): 813 - 817.

MORENO, Y. 1995. Fisiología y aspectos básicos del cultivo del Cerezo. En: Moreno, Y. (Ed.). Seminario: El cultivo del Cerezo: nuevas variedades, portainjertos y sistemas de conducción. Universidad de Talca. Talca, Chile. 2: 1 - 18.

OKIE, W. 1983. Rootstocks for Cherry, Plum and Apricot. Present and future. Fruit Variety Journal 37(1): 15 - 23.

PERRY, R. 1987. Cherry rootstocks. In: Rom, R. and Carlson, R. (Eds.). Rootstocks for fruit crops. Wiley, New York. pp 217 - 264.

PROEBSTING, E., SWINDEMAN, J. and SWINDEMAN, A. 1987. Variability of fruit quality characteristics within sweet Cherry trees in central Washington. HortScience 22(2): 227 - 230.

ROPER, T. and LOESCHER, W. 1987. Relationships between leaf area per fruit quality in 'Bing' sweet Cherry. HortScience 22(6): 1273 - 1276.

SCHMID, P. and FEUCHT, W. 1981. Differentiation of sieve tubes in compatible and incompatible *Prunus* graftings. HortScience 15: 349 - 354.

SOTOMAYOR, C. 1995a. Todo lo que usted desea saber sobre: El Cerezo. Chile Agrícola. N° 204: 45-47.

SOTOMAYOR, C. 1995b. Todo lo que usted desea saber sobre: El Cerezo. Chile Agrícola. N° 205: 90-92.

SOTOMAYOR, C. 1995c. Todo lo que usted desea saber sobre: El Cerezo. Chile Agrícola. N° 206: 149-151.

SOTOMAYOR, C. 1995d. Todo lo que usted desea saber sobre: El Cerezo. Chile Agrícola. N° 207: 177-180.

SOTOMAYOR, C. 1995e. Todo lo que usted desea saber sobre: El Cerezo. Chile Agrícola. N° 208: 235-237.

SOTOMAYOR, C. 1995f. Todo lo que usted desea saber sobre: El Cerezo. Chile Agrícola. N° 209: 265-267.

VALENZUELA, L. 1995. Sistemas de conducción en Cerezo, nuevas tendencias. En: Moreno, Y. (Ed.). Seminario: El cultivo del Cerezo: nuevas variedades, portainjertos y sistemas de conducción. Universidad de Talca. Talca, Chile. 5: 1 - 27.

VERGARA, C. 1991. Manejo de Cerezos. En: Yuri, J. y Retamales, J. (Eds.). Seminario: El cultivo y perspectivas del Cerezo y del Guindo. Universidad de Talca. Talca, Chile.

YURI, J. 1991. Selección de patrones e incompatibilidad. En: Yuri, J. y Retamales, J. (Eds.). Seminario: El cultivo y perspectivas del Cerezo y del Guindo. Universidad de Talca. Talca, Chile. pp 10 - 15.

WEBSTER, A. 1984. Practical experiences with old and new plum and Cherry rootstocks. Compact Fruit Trees. 17: 103 - 117.

WESTWOOD, M., ROBERTS, A. and BJORNSTAD, H. 1976. Comparison of Mazzard, Mahaleb and Hybrid rootstocks for 'Montmorency' Cherry (*Prunus cerasus* L.). Journal American Society. HortScience. 101(3): 268 - 269.

WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 461 p.

CAPÍTULO

10

MANZANO
(Malus pumila L.)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.
Pablo Salvo C.

10. MANZANO

(*Malus pumila* L.)

Arturo Lavín A., Reina Silva G. y Pablo Salvo C.

10.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El manzano pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), subfamilia Pomoídeas y al género *Malus*. El manzano cultivado es de origen europeo, y la mayoría de los cultivares de fruto grande se han obtenido por selección y mejoramientos durante milenios (Westwood, 1982).

Esta especie es el segundo cultivo frutal de importancia en el país, alcanzando una superficie de 39.684 ha, de las cuales un 70% se encuentra en producción. Se cultiva entre las regiones Metropolitana y Décima, concentrándose su producción entre las regiones VI y VIII. En la provincia de Cauquenes, la superficie plantada es, aproximadamente, de 28 ha (INE, 1997).

La temperatura es el factor climático más importante que afecta al manzano, ya que requiere una acumulación de 800 a 1000 Horas Frío (T° < 7,0ºC) para romper el período de reposo de las yemas (Childers, 1954; Razeto, 1984). Necesita suelos profundos y bien drenados, con riego en la época vegetativa para asegurar una producción exitosa (Razeto, 1984).

Se han seleccionado numerosos patrones que pueden ser utilizados en su cultivo. En este estudio se utilizaron cuatro: Franco, MM 111, MM 106 y M 26. El patrón Franco (o de semilla) se caracteriza por inducir un crecimiento muy vigoroso, con una salida tardía del receso invernal del injerto y con buen comportamiento en una amplia gama de suelos (Razeto, 1984). La serie M, debe su nombre a la Estación de Investigación de East Malling, en Kent, Inglaterra, de donde es originaria. El patrón M 26 resultó de una cruza entre M 16 y M 9. Se hizo popular por inducir mayor precocidad, por un efecto enanizante (40 a 50% de menor tamaño que Franco), y por dar una mayor productividad al injerto. Este patrón requiere de suelos bien drenados y profundos, ya que

no tolera condiciones de mal drenaje (Rom y Carlson, 1987). Los patrones de la serie MM proceden del trabajo conjunto entre la estación East Malling y el Instituto de Horticultura John Innes en Merton, Inglaterra, los cuales colaboraron en la hibridación de 'Northern Spy' y algunos patrones de la serie M (Rom y Carlson, 1987). La serie MM fue específicamente seleccionada por resistencia al pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*) (Westwood, 1982). El patrón MM 106 es originario de la cruza entre 'Northern Spy' y M 9. Se caracteriza por tener un buen anclaje, ser semienanizante (un 60 - 75% de menor tamaño en relación con el patrón Franco) e inducir en el injerto una muy buena producción. El patrón MM 111 resultó de la cruza entre 'Northern Spy' y MI.793. Es un patrón semienanizante (90% del tamaño de patrón Franco) y más tolerante que otros patrones a suelos de mal drenaje. Induce una menor precocidad, pero una buena producción en el injerto, y puede utilizarse en un amplio tipo de suelos y climas (Rom y Carlson, 1987).

10.2. MATERIALES Y MÉTODOS

10.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, en los 36°40' S y 38°21' O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. En el año 1980, se estableció un bloque de cultivares de manzanos con las siguientes características:

'Atwood': Originado en Washington e introducido comercialmente en el año 1958. Es una mutación de Delicious. La piel del fruto es de color rojo. Colorea antes y más oscuro que Delicious. El árbol es de tipo estándar (Brooks y Olmo, 1972).

'Black John': Originado en Washington e introducido comercialmente en el año 1931. Es una mutación de las yemas de 'Jonathan'. El fruto colorea más temprano y tiene un color rojo más brillante que 'Jonathan', cultivar con el cual presenta mayor similitud. Madura desde la segunda quincena de febrero hasta principios de marzo (Abascal, 1985).

'McIntosh' ('Double Red McIntosh'): Se descubrió al azar en Ontario, Canadá, en 1796 en la propiedad de John McIntosh. Se introdujo comercialmente en 1870. Se desconocen sus ancestros. Uno de sus numerosos "strains" es la 'Double Red McIntosh', con árbol de tipo estándar y vigor moderado. Es precoz, florece en media estación, bastante resistente al frío. La fruta es de tamaño medio, redonda achatada, aromática y dulce, de pulpa blanca.

'Golden Delicious' ('Golden Spur'): Originado en Virginia, Estados Unidos, e introducido comercialmente en el año 1916. Es productor directo de semilla. No tiene relación con la Delicious original. El fruto es de tamaño mediano a grande, tiene forma cónica a oblonga, cavidad profunda y pedúnculo largo y delgado. Su piel es color amarillo claro con puntos café poco notorios. Tiene pulpa color verde cremoso, firme, quebradiza, jugosa, aromática y ligeramente acidulada. Apto para consumo fresco y usos culinarios. Madura desde fines de febrero y principios de marzo en la zona central. El árbol es de vigor moderado a bueno, grande, copa casi erecta, precoz en fructificar y rústico (Abascal, 1985). La 'Golden Spur' es uno de los innumerables "strains" de 'Golden Delicious'. El árbol es de menor tamaño, con menos vigor, más precoz y productivo por ser de tipo spur.

'Granny Smith': Originado en Australia. Productor directo. El fruto es de tamaño grande y redondeado. Su piel es de color verde amarillento. Tiene pulpa blanca y jugosa, corazón pequeño y sabor dulce acidulado. Madura en la segunda quincena de marzo. Sensible al manipuleo y transporte. El árbol es vigoroso, erecto y algo difícil de podar. Tolerante a inviernos templados (Abascal, 1985).

'Granny Smith Spur': Originado en Australia. Es una selección. El fruto queda completamente verde cualquiera sea el patrón que se use, al igual que el cultivar original. El árbol se caracteriza por un hábito de crecimiento compacto, típico del tipo dardíferas, con fruta más verde que el cultivar estándar y con fructificación más precoz. (Abascal, 1985).

'Lodi': Originado en Nueva York e introducido comercialmente en el año 1924. Parentesco: 'Montgomery' x 'Yellow Transparent'. El fruto es de tamaño grande. Su piel es color amarillo verdoso, y su pulpa jugosa y firme. Apta para

consumo en fresco y usos culinarios. Madura a principios de enero en Angol. El árbol es vigoroso, extendido y muy cargador (Abascal, 1985).

'Red Chief Spur': Originado en Estados Unidos. Procede de una mutación de yemas de 'Starkrimson'. Pertenece a los cultivares del grupo 'Red Delicious' tipo Spur. El fruto es alargado y con lóbulos marcados, calibre medio y homogéneo. Su piel es de color rojo intenso, brillante y ligeramente estriado. Tiene pulpa consistente, fina, jugosa, ligeramente acidulada y de buena calidad gustativa. El árbol es semienano, presenta características de Spur, como bajo vigor, entrenudos cortos y vegetación compacta, pero de alta productividad. Es polinizado por 'Granny Smith', 'Golden Delicious' y 'Jonathan'. La madurez de cosecha ocurre durante la primera quincena de febrero.

'Red King Oregon': Es un "strain" de 'Red Delicious', descubierta al azar por Jesse Hiatt, en 1870, en Estados Unidos. Pertenece al tipo spur, con un árbol de tamaño reducido y de poco vigor. Es precoz y productivo. La fruta es de tamaño medio a grande, de color rojo y muy aromática.

'Red Spur': Originado en Washington e introducido comercialmente en el año 1957. Parentesco desconocido. El fruto colorea muy temprano y se asemeja mucho a una 'Richared' bien coloreada. El árbol tiene entrenudos cortos, resultando un árbol de alrededor de 2/3 del tamaño de un árbol corriente. Se asemeja a 'Starkrimson' (Abascal, 1985).

'Richared Delicious': Originado en Washington e introducido comercialmente en el año 1926. Corresponde a la mutación de una yema de 'Delicious' (Brooks y Olmo, 1972). El fruto tiene forma tronco-cónica y de calibre grande. Su piel es color amarillo pálido, casi totalmente coloreado de rojo, más brillante y toma color unas dos semanas antes que 'Delicious' corriente. Tiene pulpa jugosa, fina, sabor perfumado, dulce y ligeramente acidulada. Madura en la primera quincena de marzo. El árbol es vigoroso y buen productor. Sensible a las bajas temperaturas en la floración (Abascal, 1985).

'Stark Earliest': Originado en Idaho, Estados Unidos, e introducido comercialmente en el año 1944 y, en Chile, en 1959. Parentesco desconocido. El fruto es de tamaño mediano, pero grande si se considera que es un cultivar tan

temprano. Su piel es de color rojo brillante sobre fondo blanco mármol. Tiene buen sabor. Apta para usos culinarios. Madura muy temprano, diciembre a enero. El árbol es semierecto, de vigor mediano, entra en producción tempranamente y tiene una productividad media (Abascal, 1985).

'Starking Delicious': Originado en New Yersey, Estados Unidos, e introducido comercialmente en el año 1924 (Brooks y Olmo, 1972). Es una mutación de 'Delicious'. El fruto tiene forma tronco-cónica y de calibre mediano a grande. Su piel es de color amarillo pálido estriado con rojo. Tiene pulpa jugosa, firme, dulce y acidulada, ligeramente más granular que la 'Richared'. Madura en la primera quincena de marzo. El árbol es semierecto, vigoroso, sensible a heladas de primavera, y algo más resistente al frío invernal que la 'Richared' (Abascal, 1985).

'Starkrimson Delicious': Originado en Oregon, Estados Unidos, e introducido comercialmente en el año 1956. Es una mutación de yema de 'Starking Delicious'. El fruto madura casi al mismo tiempo o un poco antes que 'Starking', o sea, a mediados de febrero. Su piel es color rojo que se oscurece gradualmente a medida que la estación avanza. El árbol es de tamaño mediano, inferior a los otros cultivares. Productor abundante y consistente. Aparentemente es más resistente al frío que otros tipos de 'Delicious' (Abascal, 1985).

'Top Red Delicious': Originado en Washington e introducido comercialmente en el año 1959. Es una mutación del cultivar 'Shotwell Delicious'. La piel del fruto presenta colores antes que su pariente. Es uno de los que colorea más temprano. Por otra parte, es muy similar a 'Shotwell Delicious'. El árbol es vigoroso, grande, frondoso, resistente al frío de invierno y productivo (Brooks y Olmo, 1972).

10.2.2. Métodos

Se plantó, a una distancia de 2,5 x 5,0 m, un bloque con una hilera recta por cultivar, con 15 plantas injertadas sobre patrón Franco y 5 plantas sobre los patrones MM 106, MM 111 y M 26. Se regó, entre octubre y abril, diariamente por 8 a 10 horas con dos goteros de 4 L/h/árbol.

Para describir el comportamiento de las diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1980) hasta 1991. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia: Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del noveno año desde plantación, temporada 1991/92. No se consideraron las plantas que no prendieron durante el primer año.

Crecimiento: Según Westwood (1982), existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conversión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal de tronco (ASTT), permitiría estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT en cm^2, en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción, para nueve temporadas (1983/84 - 1991/92).

Producción: Se evaluó la producción (kg/árbol) de las últimas cinco temporadas (1986/87 - 1990/91). Además, se determinó la productividad (g/cm^2 de ASTT) para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Características del fruto: Los frutos se dividieron en cinco categorías: de peso superior a 329 g, entre 329 y 209 g, entre 208 y 136 g, entre 135 y 95 g e inferiores a 95 g.

Estados fenológicos: Para las temporadas 1986/87 - 1987/88, se calcularon las Horas Frío (HF) ($T° < 7°C$) para romper el receso de las yemas, y también los Días Grados (DG) ($T° > 10°C$) a plena flor, con los registros de temperaturas de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88 se registraron, visualmente, las ocurrencias de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que se hinchó hasta la madurez de la fruta. También se caracterizaron algunas variables de clima, como la acumulación de DG ($T° > 10°C$), desde yema hinchada hasta inicio de floración, fin de floración y madurez de la fruta.

10.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

10.3.1. Supervivencia

A. Patrones: La supervivencia de los patrones al noveno año de plantación fue, en promedio, de 93% (Cuadro 10.1.). El patrón MM 106 fue el que obtuvo la más alta supervivencia (97%), seguido de Franco (93%), MM 111 (92%) y M 26 (91%). Esta relativa baja supervivencia, comparada con otros frutales establecidos en la zona, se pudo deber a factores asociados al patrón, como la capacidad de soportar suelos pobres y/o con mal drenaje, tolerancia a problemas sanitarios o a factores ambientales desfavorables existentes en el lugar de plantación.

B. Cultivares: En promedio para los cuatro patrones, el cultivar que logró la máxima supervivencia fue 'Granny Smith Spur' (100%). La más baja supervivencia fue para 'Double Red MacIntosh' (82%). Los demás cultivares obtuvieron valores mayores a 90% (Cuadro 10.1.).

De las combinaciones patrón/injerto, un 68% tuvo un 100% de supervivencia y un 28% entre 80 - 95%. 'Stark Earliest'/MM 111 y 'Starkrimson'/M 26 tuvieron la más baja con un 60%, lo que corresponde a un 4% de las combinaciones. Como promedio, el manzano alcanzó un 93% de supervivencia en las condiciones del ensayo, lo que constituye un porcentaje aceptable, puesto que para proyectos de plantación se considera normal un replante de entre 5 a 10%.

CUADRO 10.1. Supervivencia (%) de quince cultivares establecidos de manzano, injertados sobre cuatro patrones, al noveno año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (%)				
Cultivares	Franco	MM 111	MM 106	M 26	Promedio
'Atwood'	93	100	100	100	98
'Black John'	93	100	100	80	93
'Double Red MacIntosh'	87	80	80	80	82
'Golden Delicious'	87	100	100	100	97
'Granny Smith'	100	80	100	100	95
'Granny Smith Spur'	100	100	100	100	100
'Lodi'	100	100	80	100	95
'Red Chief Spur'	87	80	100	100	92
'Red King Oregon'	93	80	100	100	93
'Red Spur'	80	100	100	80	90
'Richared Delicious'	87	100	100	80	92
'Stark Earliest'	100	60	100	100	90
'Starking Delicious'	93	100	100	100	98
'Starkrimson'	100	100	100	60	90
'Top Red Delicious'	100	100	100	80	95
Promedio	93	92	97	91	93

10.3.2. Crecimiento

Patrones: En el Cuadro 10.2. se puede apreciar que, en promedio, el patrón Franco indujo mayor crecimiento en los cultivares (67 cm^2) al noveno año desde plantación. En cambio, el más bajo crecimiento correspondió al patrón M 26 (36 cm^2). Lo anterior se confirma al analizar, en la Figura 10.1., los *valores de las pendientes de las ecuaciones de ajuste lineal. El mayor crecimiento* lo tuvieron los cultivares injertados sobre el patrón Franco, seguido del patrón MM 106 y MM 111. El más bajo fue para M 26. Por el contrario, si se observa el crecimiento de los patrones en la Figura 10.2., Franco es el que *tuvo mayor crecimiento seguido por M 26, aunque éste, al final del período* de mediciones, se igualó con MM 106 que, al comienzo, tuvo el menor crecimiento. Por último, el patrón MM 111 fue el de más bajo crecimiento al final del período de medición.

CUADRO 10.2. ASTT (cm^2) de quince cultivares de manzano, injertados sobre cuatro patrones, al noveno año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2)				
Cultivares	Franco	MM 111	MM 106	M 26	Promedio
'Atwood'	41	38	34	19	33
'Black John'	49	36	50	19	39
'Double Red MacIntosh'	60	34	29	35	40
'Golden Delicious'	84	75	72	40	68
'Granny Smith'	134	62	73	52	80
'Granny Smith Spur'	87	43	74	36	60
'Lodi'	65	47	53	58	56
'Red Chief Spur'	39	21	25	24	27
'Red King Oregon'	55	26	42	33	39
'Red Spur'	34	20	33	17	26
'Richared Delicious'	65	49	32	24	43
'Stark Earliest'	73	44	55	63	59
'Starking Delicious'	92	42	51	38	56
'Starkrimson'	60	48	82	49	60
'Top Red Delicious'	63	39	39	34	44
Promedio	67	42	50	36	

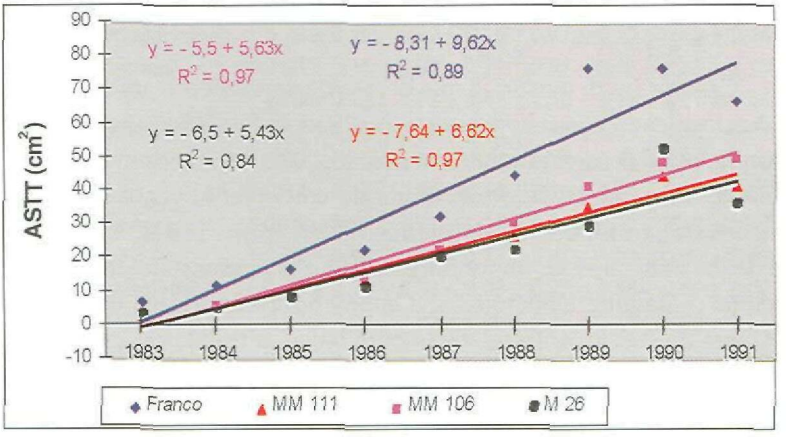


FIGURA 10.1. ASTT (cm^2) de quince cultivares de manzano, injertados sobre cuatro patrones, para nueve temporadas, en Cauquenes.

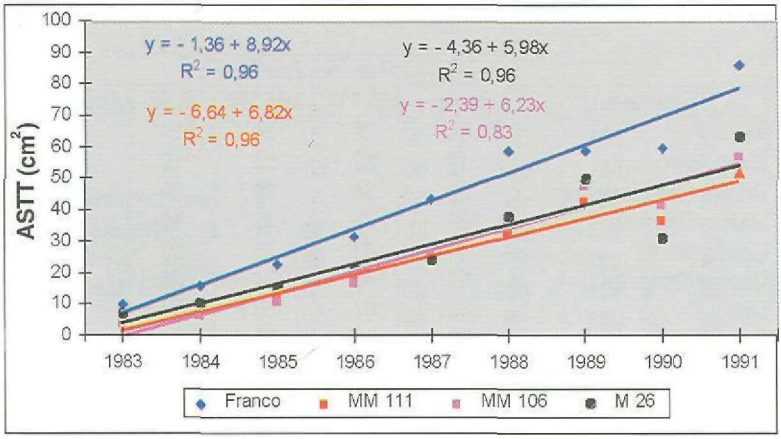


FIGURA 10.2. ASTT (cm^2) de cuatro patrones, sobre los que se injertaron quince cultivares de manzano, para nueve temporadas, en Cauquenes.

B. Cultivares: Al analizar el ASTT al noveno año desde plantación, los cultivares con mayor tasa de crecimiento fueron 'Granny Smith', 'Golden Delicious', 'Granny Smith Spur', 'Starkrimson' y 'Stark Earliest' (Cuadro 10.2.). Si se analiza el crecimiento en la zona del injerto de las diferentes combinaciones patrón/injerto, el cultivar que presentó mayor crecimiento fue 'Granny Smith'/Franco con 134 cm^2, seguido por 'Starking Delicious' con 92 cm^2.

'Granny Smith mostró la mayor tasa de crecimiento anual. Este cultivar ha sido clasificado como con tendencia al crecimiento acrotónico, por lo que en condiciones de crecimiento natural, los árboles se desarrollan como un cono invertido, lo cual favorece un fuerte crecimiento vegetativo que va en desmedro de la producción de dardos (Warrington, 1994). Con respecto al resto de los cultivares, es importante destacar el comportamiento de 'Golden Delicious', 'Starking Delicious' y 'Granny Smith Spur', los que, a pesar de tener tasas de crecimiento relativamente bajas, presentaron una producción aceptable. En el caso de 'Stark Earliest' y 'Lodi', su alta tasa de crecimiento se debió, principalmente, a la baja producción obtenida, siendo el más grave el caso de 'Stark Earliest' que, además, como se verá posteriormente, presentó bajo peso de frutos. Con 'Red Chief Spur' se obtuvieron las menores tasas de crecimiento y una baja producción, por lo que se puede establecer que el

cultivar no se comporta bien bajo las condiciones edafoclimáticas del área.

C. Relación ASTT cultivar/patrón: Esta relación indica la afinidad que existe entre el patrón y el cultivar. En promedio, los cultivares no tuvieron buena afinidad con los patrones, ya que éstos crecieron más. El patrón que tuvo la más alta relación promedio, fue MM 106 con 0,88 ± 0,16. En cuanto a las combinaciones, la mejor relación fue para 'Granny Smith'/MM 106 (1,00 ± 0,18) y 'Stark Earliest'/Franco (0,99 ± 0,19). La más alta, es decir, mayor crecimiento del cultivar que del patrón, fue para 'Granny Smith Spur'/MM 106 (1,28 ±0,19) y la más baja, es decir, mayor crecimiento del patrón que del cultivar fue para 'Red King Oregon'/M 26 (0,40 ± 0,06). El buen comportamiento que tuvo 'Granny Smith' sobre el patrón MM 106, coincide en parte con lo sustentado por Warrington (1994), quien dice que el crecimiento de este cultivar es más vigoroso con patrones como Northern Spy, M 12 y M 16, y moderadamente vigoroso con el patrón MM 106 (Cuadro 10.3.).

CUADRO 10.3. Relación ASTT cultivar/patrón (cm^2/cm^2) de quince cultivares de manzano, injertados sobre cuatro patrones, al noveno año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2/cm^2)			
Cultivares	Franco	MM 111	MM 106	M 26
'Atwood'	0,69 ± 0,19	0,90 ± 0,12	0,90 ± 0,06	0,57 ± 0,14
'Black John'	0,72 ± 0,14	0,65 ± 0,12	0,65 ± 0,11	0,53 ± 0,08
'Double Red MacIntosh'	0,78 ± 0,15	0,72 ± 0,10	0,77 ± 0,22	0,49 ± 0,14
'Golden Delicious'	0,66 ± 0,11	0,83 ± 0,21	0,92 ± 0,18	0,53 ± 0,10
'Granny Smith'	0,73 ± 0,12	0,72 ± 0,42	1,00 ± 0,18	0,37 ± 0,06
'Granny Smith Spur'	0,83 ± 0,19	0,72 ± 0,05	1,28 ± 0,19	0,58 ± 0,07
'Lodi'	0,80 ± 0,10	0,85 ± 0,23	0,75 ± 0,12	0,92 ± 0,10
'Red Chief Spur'	0,67 ± 0,14	0,79 ± 0,14	0,73 ± 0,09	0,77 ± 0,38
'Red King Oregon'	0,76 ± 0,16	0,88 ± 0,04	0,83 ± 0,12	0,40 ± 0,06
'Red Spur'	0,72 ± 0,16	0,82 ± 0,27	0,89 ± 0,03	0,63 ± 0,16
'Richared Delicious'	0,66 ± 0,11	0,88 ± 0,06	0,80 ± 0,06	0,56 ± 0,02
'Stark Earliest'	0,99 ± 0,19	0,85 ± 0,06	0,89 ± 0,16	1,04 ± 0,11
'Starking Delicious'	0,88 ± 0,12	0,76 ± 0,28	0,95 ± 0,17	0,51 ± 0,04
'Starkrimson'	0,68 ± 0,08	0,77 ± 0,20	1,08 ± 0,18	0,90 ± 0,11
'Top Red Delicious'	0,75 ± 0,11	0,70 ± 0,15	0,73 ± 0,12	0,50 ± 0,06
Promedio	0,76 ± 0,09	0,79 ± 0,08	0,88 ± 0,16	0,62 ± 0,20

10.3.3. Producción

A. Patrones: El patrón que indujo las mayores producciones promedios (kg/árbol y ton/ha), fue Franco, seguido por MM 106, MM 111 y M 26 (Cuadros 10.4. y 10.6.).

Respecto al efecto de los patrones sobre la productividad promedio de los diferentes cultivares, no se presentaron grandes diferencias entre ellos. Sin embargo, al observar los datos del Cuadro 10.5. se aprecia que el patrón MM 106 presentó el promedio más alto, debido, principalmente, a que el efecto de la alta productividad de algunos cultivares hace subir el promedio de este patrón como en el caso de Richared Delicious. La productividad más baja se obtuvo con M 26, debido a que su gran vigor indujo un mayor crecimiento vegetativo, lo que desmedró la productividad.

CUADRO 10.4. Producción promedio (kg/árbol) de quince cultivares de manzano, injertados sobre cuatro patrones, para cinco temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/árbol)				
Cultivares	Franco	MM 111	MM 106	M 26	Promedio
'Atwood'	18,39	23,38	20,59	9,73	18,02
'Black John'	16,04	18,11	21,79	10,10	16,51
'Double Red MacIntosh'	16,43	10,16	8,81	19,04	13,61
'Golden Delicious'	47,70	35,05	43,30	24,70	37,69
'Granny Smith'	60,18	32,91	29,29	28,85	37,81
'Granny Smith Spur'	39,07	30,19	38,82	55,91	29,82
'Lodi'	12,68	9,45	13,06	12,21	11,35
'Red Chief Spur'	20,46	11,78	20,36	9,43	15,51
'Red King Oregon'	31,39	11,89	21,46	19,58	21,08
'Red Spur'	19,69	9,23	22,52	8,09	14,88
'Richared Delicious'	37,67	25,34	20,00	12,38	23,85
'Stark Earliest'	15,21	8,72	12,62	19,31	13,96
'Starking Delicious'	25,58	27,39	48,47	28,91	32,58
'Starkrimson'	55,99	24,60	30,58	11,78	30,74
'Top Red Delicious'	33,82	22,69	27,93	20,77	26,30
Promedio	29,15	19,94	25,09	15,88	22,51

CUADRO 10.5. Productividad promedio (g/cm^2) de quince cultivares de manzano, injertados sobre cuatro patrones, al noveno año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (g/cm^2)			
Cultivares	Franco	MM 111	MM 106	M 26
'Atwood'	629 ± 334	1214 ± 215	1122 ± 119	637 ± 525
'Black John'	382 ± 209	566 ± 144	389 ± 46	433 ± 252
'Double Red MacIntosh'	269 ± 148	267 ± 175	323 ± 172	368 ± 100
'Golden Delicious'	957 ± 319	897 ± 331	990 ± 289	1130 ± 108
'Granny Smith'	1014 ± 165	1249 ± 212	788 ± 114	850 ± 264
'Granny Smith Spur'	649 ± 137	1146 ± 358	771 ± 119	477 ± 300
'Lodi'	284 ± 232	163 ± 194	371 ± 185	40 ± 38
'Red Chief Spur'	876 ± 214	832 ± 147	1229 ± 82	671 ± 394
'Red King Oregon'	819 ± 293	737 ± 124	807 ± 208	983 ± 133
'Red Spur'	929 ± 715	472 ± 284	1111 ± 163	635 ± 296
'Richared Delicious'	1081 ± 252	1238 ± 155	1130 ± 507	1046 ± 146
'Stark Earliest'	314 ± 62	261 ± 32	343 ± 73	366 ± 57
'Starking Delicious'	758 ± 364	1149 ± 507	1033 ± 253	966 ± 134
'Starkrimson'	1004 ± 179	1154 ± 295	1165 ± 370	730 ± 244
'Top Red Delicious'	885 ± 169	988 ± 239	860 ± 326	660 ± 524
Promedio	783 ± 286	822 ± 389	829 ± 327	666 ± 299

CUADRO 10.6. Producción estimada (ton/ha) de quince cultivares de manzano, injertados sobre cuatro patrones, para cinco temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (ton/ha)				
Cultivares	Franco	MM 111	MM 106	M 26	Promedio
'Atwood'	14,71	18,70	16,47	7,78	14,42
'Black John'	12,83	14,49	17,43	8,08	13,21
'Double Red MacIntosh'	13,14	8,13	7,05	15,23	10,89
'Golden Delicious'	38,16	28,04	34,64	16,76	29,40
'Granny Smith'	48,14	26,33	23,43	23,08	30,25
'Granny Smith Spur'	31,26	24,15	31,06	8,94	23,85
'Lodi'	12,68	7,56	10,45	9,77	10,12
'Red Chief Spur'	16,36	9,42	16,29	7,54	12,40
'Red King Oregon'	25,11	9,51	17,19	15,66	16,87
'Red Spur'	15,75	7,38	18,02	6,47	11,91
'Richared Delicious'	30,14	20,26	16,00	9,90	19.08
'Stark Earliest'	12,18	6,98	10,10	15,45	11,18
'Starking Delicious'	20,46	21,91	38,78	23,13	26,07
'Starkrimson'	44,79	19,68	24,46	9,42	24,59
'Top Red Delicious'	27,06	18,15	22,34	16,62	21,04
Promedio	24,18	16,05	20,25	12,92	18,35

B. Cultivares: La producción acumulada para los 14 cultivares estudiados se puede observar en la Figura 10.3., que considera las temporadas 1986/87 a 1990/91. Los más productivos fueron ´Granny Smith` con 189 kg/árbol y ´Golden Delicious` con 188 kg/árbol (Cuadro 10.4.). Los que presentaron niveles medios de producción fueron ´Starking Delicious`, ´Starkrimson`, ´Granny Smith Spur` y ´Top Red Delicious`. El resto presentó rendimientos inferiores a 119 kg/árbol. En general, la producción se ve incrementada en la última temporada de medición (1990/91) (Figura 10.3.), edad en la que los árboles debieran alcanzar una producción cercana a la de un árbol adulto que oscila entre 100 a 130 kg/árbol en la VII Región.

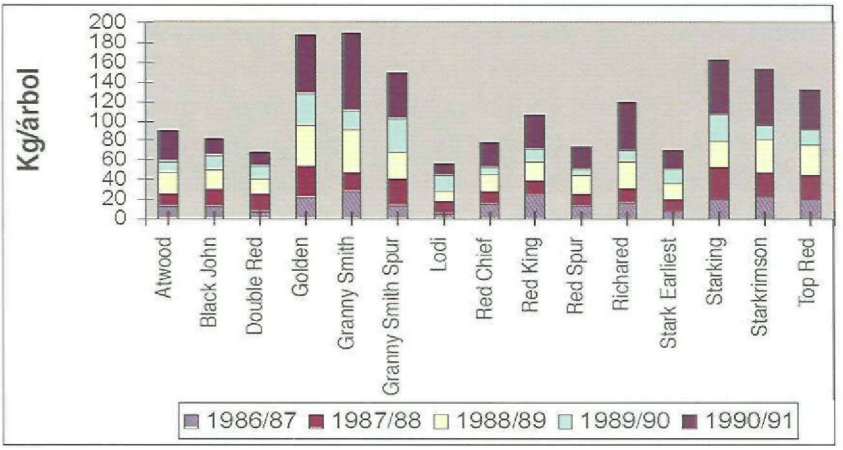


FIGURA 10.3. Producción acumulada (kg/árbol) de quince cultivares de manzano, para las temporadas 1986/87 - 1990/91, en Cauquenes.

En cuanto a la productividad, Westwood (1982) afirma que el mejor procedimiento para determinar la eficiencia productiva de una determinada combinación patrón/injerto, es calcular los kilos de fruta por cm^2 de sección de tronco, variable que estima mejor la productividad de la planta. De acuerdo a esto, al analizar el Cuadro 10.5. se observa que las mejores eficiencias productivas fueron para 'Red Chief Spur', 'Starkrimson y 'Golden Delicious'. En este último cultivar, el resultado se explica por el gran crecimiento y producción que tuvo, característica destacable comparada con los otros cultivares en estudio. Con respecto a 'Red Chief Spur', su alta productividad se debió a que a su baja producción se asoció un bajo crecimiento, lo que hizo subir la relación de eficiencia productiva. Por último, 'Starkrimson' y 'Golden Delicious' tuvieron resultados destacados tanto en crecimiento como en producción. Los demás cultivares estuvieron en niveles medios de productividad, a excepción de 'Stark Earliest', 'Double Red MacIntosh' y 'Lodi', que presentaron niveles aceptables de crecimiento, pero que, a su vez, registraron las producciones promedio más bajas.

En el Cuadro 10.6. se muestra que los cv. con mayores producciones unitarias para cinco temporadas (1986/87 - 1990/91), fueron 'Granny Smith' con 30,25 ton/ha y 'Golden Delicious' con 29,40 ton/ha. Estos resultados se compararan bien con los de otras regiones del país. Considerando que se trata de plantaciones jóvenes, es posible afirmar que 'Granny Smith' presentó rendimientos similares a los obtenidos en la VI Región, en plantaciones adultas y de alta densidad, lo que les aumenta la producción por hectárea (S. Abarca, comunicación personal,1998).

10.3.4. Características de los frutos

A. Patrones: El efecto de los patrones no fue diferente sobre el peso de los frutos. No se visualizaron diferencias claras que permitieran discernir si el uso de un determinado patrón mejora o no el tamaño de la fruta. De acuerdo a lo medido, el calibre de la fruta responde más a un aspecto varietal que al patrón utilizado (Figura 10.4.).

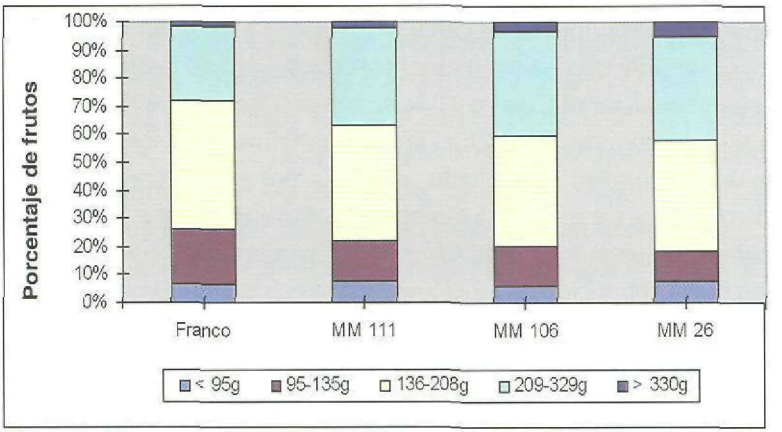


FIGURA 10.4. Efecto de cuatro patrones sobre el peso de frutos de quince cultivares de manzano, para las temporadas 1986/87 - 1990/91, en Cauquenes.

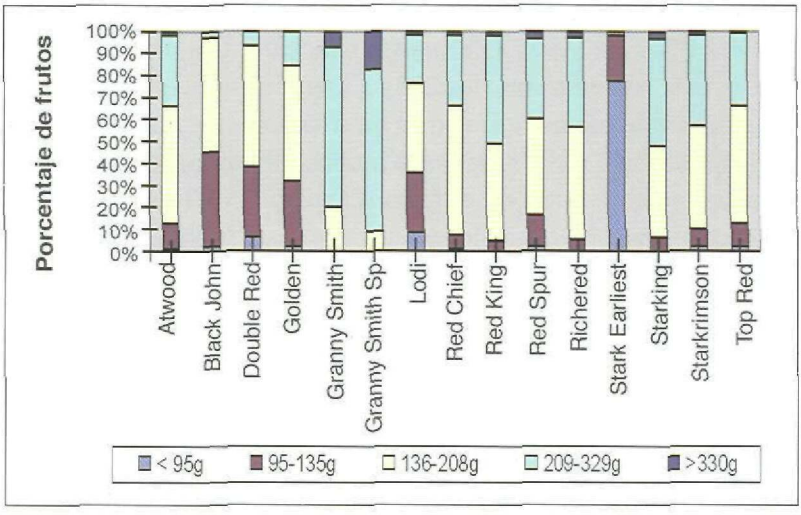


FIGURA 10.5. Porcentaje de frutos en diferentes categorías de peso de quince cultivares de manzano, para las temporadas 1986/87 - 1990/91, en Cauquenes.

B. Cultivares: Como norma general, los frutos de manzano deben ser cosechados con una firmeza de pulpa de 12 y 14 psi (Pounds per square inch), determinado con un presionómetro de vástago de 11,11 mm de diámetro (Saba, 1993). Los criterios actuales exigen pesos que fluctúen entre los 95 y 330 g por fruto. Los frutos que se ubican fuera de este rango, se destinan al mercado nacional (S. Abarca, comunicación personal, 1998). La distribución del peso de los frutos de cada cultivar, independientemente del patrón, se pueden observar en la Figura 10.5.. Se puede observar que, en general, éstos produjeron más de un 90% de frutos con pesos entre 95 - 330 g, a excepción del cultivar 'Granny Smith Spur' que tuvo un alto porcentaje de frutos con peso superior a 330 g y no tuvo producción de frutos con peso inferior a 135 g. Por otra parte, el cultivar 'Stark Earliest' tuvo un 77% de frutos con peso inferior a 95 g.

De los cultivares estudiados, los de mayor interés en cuanto al peso de fruto fueron ´Granny Smith` y ´Granny Smith Spur`, que produjeron más del 75% de la fruta con peso entre los 209 - 330 g. En ambos cultivares, la buena producción por árbol observada no afectó el peso de los frutos, por lo que su potencial productivo y capacidad para producir frutos grandes, permite dejar una mayor carga de frutos en el raleo (Cancino, 1997). ´Granny Smith` se describe como un cultivar con tendencia a producir frutos de tamaño mediano, cuyos pesos fluctúan entre los 165 - 205 g (Warrington *et al.*, 1989), siendo sobrepasados en este caso.

10.3.5. Fenología

De acuerdo a las mediciones realizadas en la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes, se acumularon, en promedio, 954 Horas Frío (HF) ($T^{o} < 7^{o}C$) entre los años 1983 y 1988. Por otro lado, la acumulación de temperatura llegó, en promedio, a los 1801 Días Grados (DG) ($T^{o} > 10^{o}C$) lo que, sumado a otras ventajosas características climáticas del área, asegurarían condiciones óptimas para el desarrollo de algunas especies frutales (Cuadros I y II; Descripción del área).

El requerimiento de HF de los diferentes cultivares para salir del receso invernal varió en promedio, entre 665 y 718 HF, para las temporadas 1986/87 - 1987/88. La acumulación térmica hasta plena flor, varió en promedio, entre 116 y 150 DG. El cultivar con el período vegetativo más corto y el de menor requerimiento de frío, fue ´Stark Earliest`, siendo, además, el de menor producción (Cuadro 10.7.).

CUADRO 10.7. Requerimientos de Horas de Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 10°C) a plena flor, de quince cultivares de manzano, para las temporadas 1986/87 - 1987/88, en Cauquenes.

	Horas de Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 10°C)		
Cultivares	1986	1987	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'Atwood'	794	642	718	146	154	150
'Black Jonh'	778	632	705	114	119	117
'Double Red MacIntosh'	778	632	705	120	127	124
'Golden Spur'	778	632	705	127	135	131
'Granny Smith'	778	632	705	117	120	119
'Granny Smith Spur'	778	632	705	114	117	116
'Lodi'	778	632	705	143	152	148
'Red Chief Spur'	756	618	687	120	127	124
'Red King Oregon'	778	632	705	143	152	148
'Red Spur'	778	632	705	120	127	124
'Richared Delicious'	789	639	714	143	152	148
'Stark Earliest'	728	601	665	120	127	124
'Starking Delicious'	789	639	714	117	120	119
'Starkrimson'	778	632	705	131	138	135
'Top Red Delicious'	778	632	705	131	138	135

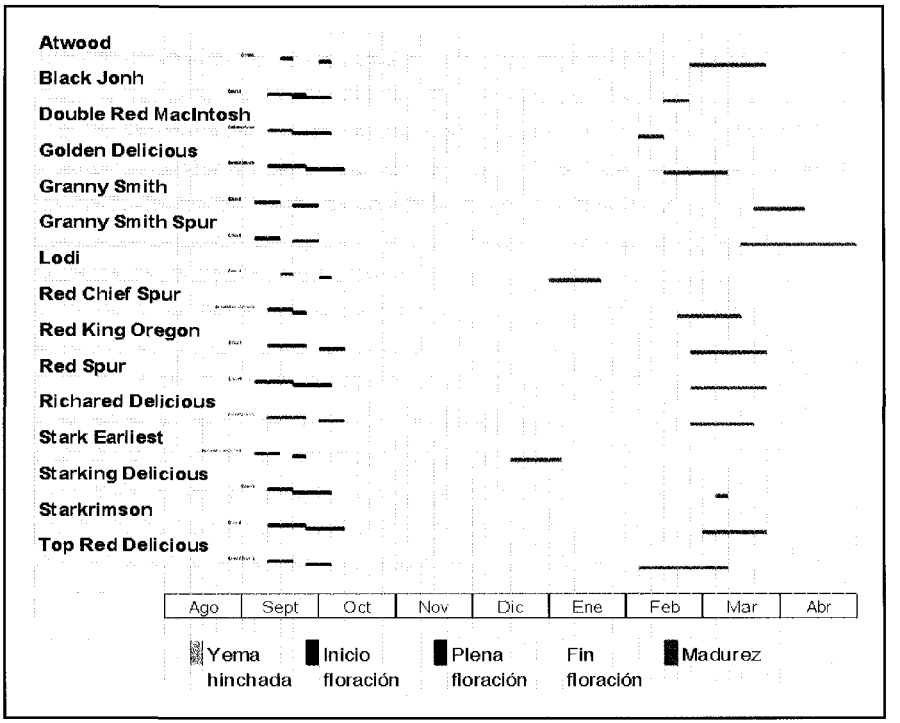


FIGURA 10.6. Fecha de ocurrencia de los estados fenológicos de quince cultivares de manzano, para las temporadas 1983/84 - 1987/88.

La mayoría de los cultivares en estudio presentó el inicio de yema hinchada entre el 26 y 29 de agosto, a excepción de 'Stark Earliest' y 'Red Chief Spur', en los que ocurrió alrededor del 15 y 22 de agosto, respectivamente. El término de este estado fenológico ocurrió, para todos los cultivares, entre el 2 y 6 de septiembre (Figura 10.6.).

En lo relativo a la floración, ésta se concentró entre la segunda semana de septiembre y la última semana de octubre, y su duración fue similar para los diferentes cultivares. La plena floración ocurrió, principalmente, entre la última semana de septiembre y la primera semana de octubre.

La madurez de los frutos tuvo lugar entre la última semana de febrero y la primera quincena de abril, siendo los cultivares 'Stark Earliest' y 'Lodi' los

más precoces, y 'Granny Smith' y 'Granny Smith Spur' los más tardíos. En general, la mayor producción de fruta se concentró entre mediados de febrero y fines de marzo, lo que concuerda, salvo las excepciones antes mencionadas, con el comportamiento del manzano en la zona central de Chile.

En cuanto a los DG acumulados entre yema hinchada y madurez de la fruta, éstos variaron, para la mayoría de los cultivares, entre 678 ± 64 y 1610 ± 130 (Cuadro 10.8.), con un promedio de 1307 ± 260 para las temporadas 1983/84 a 1987/88. Los cultivares que acumularon menores temperaturas fueron 'Stark Earliest' y 'Lodi', razón por la que fueron los más precoces en madurar. En cambio, 'Granny Smith' y 'Granny Smith Spur' tuvieron mayores requerimientos de temperatura acumulada, por lo que maduraron más tarde.

CUADRO 10.8. Días Grados acumulados, desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos de cultivares de manzano, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

	Días Grados (T° > 10°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de fruta
'Atwood'	23	104	1419 ± 179
'Black Jonh'	15	107	1281 ± 132
'Double Red MacIntosh'	17	107	1182 ± 131
'Golden Spur'	24	107	1244 ± 187
'Granny Smith'	15	72	1610 ± 130
'Granny Smith Spur'	11	86	1581 ± 157
'Lodi'	27	107	781 ± 81
'Red Chief Spur'	21	100	1356 ± 220
'Red King Oregon'	24	118	1414 ± 229
'Red Spur'	15	107	1404 ± 200
'Richared Delicious'	21	115	1408 ± 117
'Stark Earliest'	25	82	678 ± 64
'Starking Delicious'	21	104	1433 ± 77
'Starkrimson'	24	107	1466 ± 165
'Top Red Delicious'	24	107	1350 ± 199
Promedio	21	102	1307 ± 260

En promedio, los cultivares de manzano necesitaron, a partir de la yema hinchada, 21 y 102 DG para iniciar y finalizar la floración, respectivamente (Cuadro 10.8.).

En la Figura 10.6. se puede observar que el comportamiento fenológico fue bastante similar entre los cultivares, excepto en la etapa de la madurez donde se produjeron las mayores diferencias, debido, principalmente, a efecto varietal. Al comparar tales resultados con otros obtenidos en la zona central, es posible afirmar que no existió una diferencia marcada (Revista Frutícola, 1996).

10.4. CONCLUSIONES

En general, la especie presentó una supervivencia promedio de 93% - aceptable para la zona- como promedio para los cuatro patrones, considerando solamente las plantas que sobrevivieron al primer año. El cultivar que tuvo la máxima supervivencia promedio fue ´Granny Smith Spur` (100%) y la menor ´Double Red MacIntosh`, con 82%.

La mayor tasa de crecimiento promedio se obtuvo sobre patrón Franco con 67 cm^2 de ASTT, y la menor sobre patrón M 26 con 36 cm^2. La combinación que tuvo el mayor crecimiento fue ´Granny Smith`/Franco con 134 $cm^2$, y la peor fue ´Red Spur`M 26 con 17 cm^2. Los cultivares que presentaron mayores crecimientos promedios, para los cuatro patrones, fueron ´Granny Smith` y ´Golden Delicious`.

La relación de crecimiento cultivar/patrón no fue buena, ya que el patrón que logró en promedio la mejor relación fue MM 106 con 0,88 ± 0,16 cm^2/cm^2. Con respecto a los cultivares, el que tuvo mejor relación con los patrones fue ´Granny Smith` (1,00 ± 0,18).

En promedio, los cultivares de manzano obtuvieron 18,35 ton/ha. El patrón Franco indujo la mayor producción y M 26 la menor. En cuanto a los cultivares que tuvieron producciones interesantes, figuraron ´Golden Delicious` y ´Granny Smith' con 29,40 y 30,25 ton/ha, respectivamente. Las produccio-

nes alcanzadas por las combinaciones 'Starking Delicious'/MM 106 y 'Starkrimson'/Franco, son también de interés para la zona en estudio.

Con respecto al peso de los frutos, los cultivares que alcanzaron mayores porcentajes de fruta grande fueron 'Granny Smith' y 'Granny Smith Spur'. Éstos también fueron muy productivos, lo que los convierte en una alternativa frutícola muy interesante para el secano interior de Cauquenes.

El requerimiento de frío para romper el receso en los cultivares fue, en promedio, entre 665 y 718 HF para los años 1986 y 1987. Los cultivares con menores requerimientos fueron 'Stark Earliest' y 'Red Chief Spur'.

De acuerdo al comportamiento fenológico, los resultados no difieren de otras zonas de fruticultura más desarrollada, lo que hace del cultivo del manzano una alternativa de producción para la zona de Cauquenes, en suelos con riego y profundidad aceptable.

10.5 LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

BROOKS, R. M. and OLMO, H. P. 1972. Register of New Fruit and Nut Varieties. Second Edition. University of California Press. Berkeley, Los Angeles. 708 p.

CANCINO, R. 1997. Comportamiento fenológico y productivo del Duraznero y Nectarino en el secano interior de Cauquenes. Tesis de Grado. Universidad de Concepción. 30 p.

COPEFRUT S.A. 1996. El Manzano: Estados fenológicos 1995. Revista Frutícola 17 (2): 58 - 59.

CHILDERS, N. F. 1954. Fruticultura moderna. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 457 p.

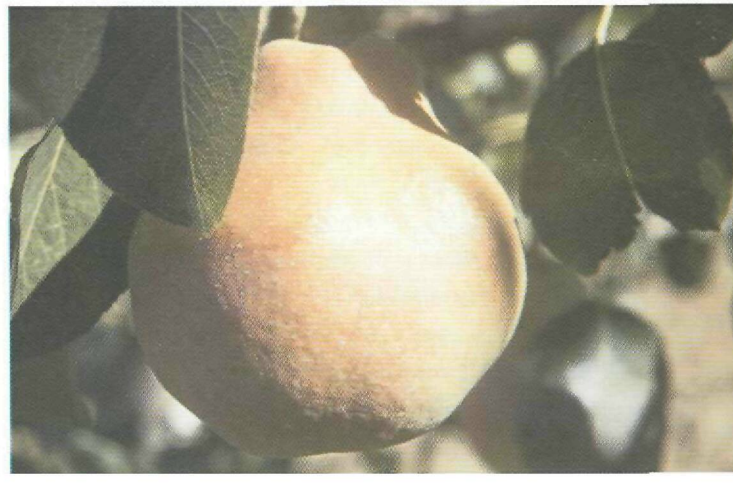
INE. 1997. Resultados Preliminares VI Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. 443 p.

CAPÍTULO 11

PERAL
(Pyrus communis L.)

Autores:

Arturo Lavín A.
Reina Silva G.
Francisco Caroca D.



11. PERAL

(*Pyrus communis* L.)

Arturo Lavín A., Reina Silva G. y Francisco Caroca D.

11.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El peral pertenece a la familia de las Rosáceas (*Rosaceae*), subfamilia Pomoídeas y al género *Pyrus*. Originario de Europa, fue traído a América por los conquistadores. Deriva de especies silvestres con frutos de buen tamaño y ha sido seleccionado, mejorado y cultivado desde tiempos prehistóricos (Westwood, 1982). El peral es un árbol de forma piramidal que puede llegar a los 15 metros de altura. Sus hojas son caedizas, la inflorescencia es un racimo umbeliforme con flores blancas (6 a 8 unidades) que abren al mismo tiempo o antes que las hojas. El fruto es un pomo periforme subgloboso. Las yemas pueden ser vegetativas, fructíferas o mixtas. Las fructíferas, por lo general, son terminales en dardos de 2 ó más años. Ocasionalmente se presentan como laterales en ramillas cortas de un año (brindillas). La iniciación floral ocurre en diciembre, 2 meses después de plena flor (Sotomayor, 1988).

La temperatura es el factor climático más importante, ya que esta especie requiere de una acumulación de horas frío, (T° < 7,2ºC) para romper el período de reposo, que varía entre 400 y 1.200 horas (CORFO, 1989). En invierno puede soportar temperaturas bajas de hasta -25°C, pero las heladas de primavera pueden afectar la polinización y la cuaja. Necesita de suelos profundos, bien drenados, de texturas medias, con alta fertilidad y disponibilidad de agua, especialmente en la época estival (Sotomayor, 1988).

Patrones para utilizar en el cultivo del peral existen en gran diversidad. El patrón Franco proviene de semilla, es vigoroso, se adapta a suelos muy variados, tiene afinidad con cultivares europeos y es resistente a fríos invernales (Carrera, 1988). El patrón clonal Quince A proviene de estacas de membrillero y fue seleccionado de la serie Angers Quinces, en East Malling, Inglaterra. Sus principales características radican en que confiere un menor vigor al injerto,

siendo utilizado en huertos de alta densidad; induce precocidad en producción; mejora la calidad del fruto; y tolera bien el exceso y falta de humedad. Al provenir de estacas (clonal), posee una mayor uniformidad. Sin embargo, la desventaja es que presenta algún tipo de incompatibilidad con cultivares de peral europeo. Para esto, se debe utilizar un puente con cultivares compatibles. En este estudio se utilizó 'Beurre Hardy' (Espinosa, 1992; CORFO, 1989; Carrera, 1988; Carrera, 1996).

Las plagas que afectan al peral son: Pulgón lanígero (*Eriosoma pyricola* Baker & Davidson); pulgones (*Aphis spiraecola* Patch.); Polilla del peral (*Cydia pomonella* (L.); Arañita roja europea (*Panonychus ulmi* Koch.); Arañita bimaculada (*Tetranychus urticae* Koch.); Escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.). Los nemátodos más comunes son: Meloidogyne sp. y Pratylenchus sp. y las enfermedades más importantes: Sarna o Venturia (*Venturia pirina* Aderh.); Tizón de la flor (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall); Pudrición del cuello (*Phytophthora cactorum* (Leb. Y Cohn.) Schroet.) (Sotomayor, 1988).

Esta especie frutal ha alcanzando, en Chile, una superficie plantada de 10.672 ha y en la VII Región de 3.149 ha, de las cuales un 92% se encuentra en producción (INE, 1997). La producción se distribuye desde la VI a la IX Región, concentrándose, principalmente, entre la VI y VII. Los principales productores en el mundo, son: Italia, Estados Unidos, la ex Unión soviética, Japón, Francia, España y Alemania. Los principales mercados son Europa (Italia y Holanda), Estados Unidos, Asia y algunos países de Latinoamérica (Sotomayor, 1988).

11.2. MATERIALES Y MÉTODOS

11.2.1. Materiales

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa, en los 36°40' S y 38°21' O, en un sector de lomajes típicos del secano interior. En 1980, se estableció un bloque de cultivares de peral, cuyas características describe Abascal (1985):

'Bartlett de invierno': Tiene su origen en el Estado de Oregon (Estados Unidos). El fruto es de tamaño grande, tiene forma cónica, y pedúnculo grueso y curvo. Su piel es irregular en la superficie. Es de color amarillo con russet y es muy frecuente un baño rojo brillante en el lado expuesto. Tiene pulpa blanca amarillenta, suave, jugosa, dulce, sabor agradable y de buena calidad. Madura a fines de marzo. El árbol es grande y vigoroso, erecto, copa abierta, productivo y resistente al frío.

'Bartlett de verano': Originado en Inglaterra. El fruto es de tamaño grande. Tiene forma cónica, simétrica, pedúnculo grueso y curvo. Su piel es delgada, suave y brillante. La superficie es algo irregular, color amarillo claro con un tono rojo en el lado expuesto. Tiene pulpa de grano fino, fundente, mantecosa, muy jugosa, aromática y de muy buena calidad. Madura entre fines de enero y principios de febrero. Es un cultivar exigente en frío invernal. Se utiliza para consumo fresco y conservería. Es poco resistente al manipuleo. El árbol es de tamaño medio, piramidal, muy productivo y fructifica tempranamente. La madera es medianamente resistente al frío. Las yemas son sensibles.

'Beurre Bosc': Originado en Bélgica. El fruto es de tamaño grande, uniforme, con forma piramidal aguda. Su piel es ligeramente granular, fina, color amarillo oscuro, cubierta con russet grueso y oscuro. Tiene pulpa amarillenta, ligeramente granular, suave y fundente, mantecosa muy jugosa, aromática y de excelente calidad. Madura en mayo. Sensible a las heladas de primavera, aunque generalmente escapa a ellas por su floración tardía. Es resistente al manipuleo y al transporte. El árbol es de tamaño mediano, vigoroso, erecto-extendido, poco resistente al frío, productivo y lento en fructificar.

'Beurre d'Anjou': Origen cercano a Angers, Francia. El fruto es de tamaño grande y uniforme, forma cónica, truncada, pedúnculo muy corto, grueso y leñoso. Su piel es fina, delgada, suave, color amarillo con tintes rojos antes de su madurez. Su pulpa es blanco-amarillenta, firme, ligeramente granular, mantecosa, muy jugosa, dulce y aromática, de muy buena calidad. Madura a fines de febrero. El árbol es de tamaño grande, vigoroso, extendido, muy resistente al frío y productor irregular. Relativamente resistente a la falta de frío invernal.

'Doyenne du Comice': Originado en Angers, Francia. El fruto es de tamaño grande, forma ovada piriforme y pedúnculo delgado. Su piel es rugosa y granular, suave, excepto por las marcas de russet, color amarillo claro, a menudo con un matiz rojo pálido en el lado expuesto. Tiene pulpa manchada con amarillo, fundente, suave, mantecosa, muy jugosa, dulce, vinosa, muy aromática y de excelente calidad. Madura en la segunda quincena de febrero. Es resistente al transporte y manipuleo. El árbol es vigoroso, erecto, denso, y de producción irregular. Las yemas de flor son resistentes al frío. Por su floración tardía es recomendable para zonas con heladas de primavera.

'Duquesa de Angulema': Originado en Angers, Francia. El fruto es de tamaño grande a muy grande, de forma cónica truncada y alargada, pedúnculo muy grueso y curvo. Su piel es gruesa, con russet, color amarillo oscuro. Tiene pulpa blanca, firme, granular, jugosa, dulce y fundente cuando madura. Su calidad es buena a muy buena. Madura a mediados de febrero. El árbol es de tamaño medio, vigoroso, productivo, de lento crecimiento y resistente al frío. Mediano requerimiento de frío invernal. Resistente a heladas de primavera.

'Packham's Triumph': Originado en Australia. Se introdujo comercialmente a fines del siglo 19. El fruto es de tamaño grande, generalmente obtuso, piriforme, superficie ligeramente irregular, pedúnculo largo a medio, usualmente curvo, en una depresión leve. Su piel es delgada y color amarillo limón cuando madura. Tiene pulpa de textura muy fina, muy jugosa y fundente, y de sabor agradable. Madura unos 30 días después de 'Bartlett' (mediados de febrero). El árbol es erecto, moderadamente vigoroso, productor abundante y regular.

'Salvador Izquierdo': Originado en Santiago, Chile. Proviene de una mutación de yema de 'Patrick Barry'. El fruto tiene forma alargada. Su piel es de color amarillo naranja con manchas café. Tiene pulpa muy blanca, jugosa, suave y de sabor muy fino. Madura en la segunda quincena de marzo. El árbol tiene desarrollo mediano y su cargar es irregular.

'Winter Nellis': Originado en Bélgica. El fruto es de tamaño pequeño a mediano, uniforme, redondeado cónico, pedúnculo grueso y curvo. Su piel es amarilla con un leve tinte verde y, generalmente, tiene un color café bri-

llante en el lado expuesto. Es gruesa y con mucho russet en toda la superficie. La pulpa es de color blanco amarillento, bastante granular en el centro y bajo la piel, dulce, jugosa y aromática. Es de muy buena calidad. Madura a mediados de marzo. Es un cultivar resistente a la falta de frío invernal y resistente a las heladas de primavera. Resistente al transporte. El árbol es de tamaño y vigor medio, extendido y a veces enormemente productivo. Es característico el crecimiento de las ramas, casi siempre retorcidas. Algunas crecen hacia el tronco, otras erectas, otras caídas.

11.2.2. Métodos

Se plantó a una distancia de 5,0 x 2,5 m, un bloque con una hilera recta por cultivar, con 15 plantas injertadas sobre patrón Franco y 5 sobre patrón Quince A con puente 'Beurre Hardy'. Las plantas se seleccionaron de viveros de la zona central de acuerdo a su calidad y sanidad. El riego se realizó por goteo, programado de acuerdo a los requerimientos hídricos de la especie.

Se realizó un manejo preventivo para posibles problemas fitosanitarios, dadas las características ambientales de la zona. Anualmente se realizaron análisis foliares con el fin de determinar los niveles nutricionales de los árboles. La fertilización se calculó sobre la base de los resultados obtenidos en dichos análisis, realizando aplicaciones adicionales para aquellos elementos que se encontraban bajo el nivel crítico de referencia.

Para describir del comportamiento de diferentes combinaciones patrón/injerto, se utilizaron los registros desde la fecha de establecimiento del huerto (1982) hasta 1993. Las variables que se analizaron fueron las siguientes:

Supervivencia: Se calculó el porcentaje de plantas vivas al final del décimo año desde plantación, temporada 1992/93. No se consideraron las plantas que no prendieron durante el primer año.

Crecimiento: Según Westwood (1982), existe una correlación entre el volumen de la copa de un árbol y el área correspondiente al tronco. Así, la conver-

sión del perímetro en su correspondiente área de sección transversal de tronco (ASTT), permitiría estimar mejor el tamaño del árbol. Por ello, el crecimiento se expresó como ASTT en cm^2 en función del tiempo, al nivel del injerto y del patrón, usando regresiones lineales para su descripción, para diez temporadas (1983/84 - 1992/93).

Producción: Se evaluó la producción (kg/árbol) de las últimas cinco temporadas (1988/89 - 1992/93). También se determinó la productividad (g/cm^2 de ASTT) al noveno año de plantación (por razones climáticas no se consideró el décimo año), para comparar la eficiencia productiva entre patrones, cultivares y sus combinaciones.

Características del fruto: Los frutos se dividieron en tres categorías, de peso superior a 226 g, entre 226 y 141 g, e inferiores a 141 g.

Estados fenológicos: Para las temporadas 1986/87 - 1987/88, se calcularon las Horas Frío (HF) (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas, y también los Días Grados (DG) (T° > 10°C) a plena flor, con los registros de temperaturas de la Estación Meteorológica del Centro Experimental Cauquenes. Además, entre las temporadas 1983/84 - 1987/88 se registraron, visualmente, las ocurrencias de los estados fenológicos de la yema frutal, desde que se hinchó hasta la madurez de la fruta. También se caracterizaron algunas variables del clima, como la acumulación de DG (T° > 10°C), desde yema hinchada hasta inicio de floración, fin de floración y madurez de la fruta.

11.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.3.1. Supervivencia

A. Especie: La supervivencia promedio de los diferentes cultivares injertados sobre los dos patrones fue muy buena, con una supervivencia de 99% (Cuadro 11.1.). Se puede afirmar que la supervivencia del peral en Cauquenes fue satisfactoria, al considerar que el porcentaje aceptable de plantas perdidas por no prendimiento del injerto en plantaciones comerciales es de 10% (comunicación personal, G. Flamm, 1998).

B. Patrones: Ambos tuvieron un buen comportamiento, con 100% de supervivencia para el patrón Franco, y 98% para el patrón Quince A (Cuadro 11.1.). Esta supervivencia se debe a la capacidad de los patrones para soportar suelos pobres y/o con mal drenaje. Pero también hay características propias de cada patrón que influyen en el buen resultado. Así, el patrón Franco se adapta a suelos con características variadas y Quince A a condiciones de exceso de humedad.

C. Cultivares: Independientemente del patrón utilizado, todos los cultivares tuvieron 100% de supervivencia, excepto 'Doyenne du Comice' que sólo alcanzó 80% sobre Quince A (Cuadro 11.1.).

CUADRO 11.1. Supervivencia (%) de nueve cultivares establecidos de peral, injertados sobre dos patrones, al décimo año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (%)		
Cultivares	Franco	Quince A	Promedio
'Bartlett de Invierno'	100	100	100
'Bartlett de Verano'	100	100	100
'Beurre Bosc'	100	100	100
'Beurre d'Anjou'	100	100	100
'Doyenne du Comice'	100	80	90
'Duquesa de Angulema'	100	100	100
'Packham's Triumph'	100	100	100
'Salvador Izquierdo'	100	100	100
'Winter Nellis'	100	100	100
Promedio	100	98	99

11.3.2. Crecimiento

A. Patrones: El patrón que indujo mayor crecimiento en los cultivares fue Franco con 60 cm^2 en promedio. En cambio, Quince A indujo un crecimiento de 44 cm^2 (Cuadro 11.2.). Lo contrario se observa en la Figura 11.2. que muestra el crecimiento anual de los patrones para diez temporadas, donde el patrón Quince A a medida que pasan los años, fue logrando mayor crecimiento que el puente y el patrón Franco, los que tuvieron un comportamiento similar durante todos los años.

B. Cultivares: El cultivar que presentó mayor crecimiento en promedio fue 'Duquesa de Angulema (82 cm^2), seguido de 'Doyenne du Comice' con 22% menos (64 cm^2). En cambio, los cultivares que presentaron menores crecimiento fueron 'Salvador Izquierdo' (25 cm^2) y 'Bartlett de Invierno' (29 cm^2) (Cuadro 11.2.). Al analizar las pendientes, independientemente del patrón, 'Duquesa de Angulema' alcanzó la mayor tasa de crecimiento anual, presentando, además, una buena producción. Por ello, se puede deducir que este cultivar tiene buen comportamiento en esta zona. Por el contrario, 'Bartlett de Invierno' y 'Salvador Izquierdo' obtuvieron las tasas más bajas de crecimiento, presentando, este último, la producción más baja en esta evaluación.

En cuanto a las combinaciones, 'Duquesa de Angulema' y 'Doyenne du Comice' tuvieron el mayor crecimiento sobre patrón Franco. A su vez, el mayor crecimiento sobre Quince A lo experimentaron 'Duquesa de Angulema' y 'Winter Nellis'. Cabe destacar que los cultivares antes mencionados presentaron producciones satisfactorias, exceptuando a 'Doyenne du Comice' sobre patrón Franco (Cuadro 11.4.). Los cultivares que presentaron menores crecimientos fueron 'Salvador Izquierdo' y 'Bartlett de Invierno', para ambos patrones.

En la Figura 11.1. se observa el crecimiento de los cultivares injertados sobre los patrones Franco y Quince A. Las pendientes indican que los diferentes cultivares responden mejor sobre el patrón Franco que sobre Quince A. Esto se explica porque el patrón de semilla le confiere mayor vigor al cultivar injertado lo que, sin embargo, va en desmedro de la producción. A su vez, el patrón clonal confiere un menor vigor al cultivar, pero éste alcanza una mejor producción (Carrera, 1988).

CUADRO 11.2. ASTT (cm^2) de nueve cultivares de peral, injertados sobre dos patrones, al décimo año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2)		
Cultivares	Franco	Quince A	Promedio
'Bartlett de Invierno'	33	24	29
'Bartlett de Verano'	68	45	57
'Beurre Bosc'	56	35	46
'Beurre d'Anjou'	54	44	49
'Doyenne du Comice'	87	41	64
'Duquesa de Angulema'	98	66	82
'Packham's Triumph'	62	55	59
'Salvador Izquierdo'	22	27	25
'Winter Nellis'	64	62	63
Promedio	60	44	

CUADRO 11.3. Relación ASTT cultivar/patrón, cultivar/puente y puente/patrón (cm^2/cm^2) de nueve cultivares de peral, injertados sobre dos patrones, al décimo año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (cm^2/cm^2)		
Cultivares	Franco	Quince A	
		injerto - puente	puente - patrón
'Bartlett de Invierno'	0,85 ± 0,17	0,68 ± 0,10	1,08 ± 0,19
'Bartlett de Verano'	0,97 ± 0,16	0,59 ± 0,08	0,88 ± 0,15
'Beurre Bosc'	0,91 ± 0,25	0,79 ± 0,05	0,82 ± 0,16
'Beurre d'Anjou'	0,82 ± 0,08	0,78 ± 0,10	1,19 ± 0,16
'Doyenne du Comice'	0,86 ± 0,26	0,58 ± 0,24	1,10 ± 0,10
'Duquesa de Angulema'	0,95 ± 0,16	0,91 ± 0,05	1,14 ± 0,08
'Packham's Triumph'	1,20 ± 0,09	0,65 ± 0,06	0,86 ± 0,05
'Salvador Izquierdo'	0,58 ± 0,15	0,52 ± 0,03	1,10 ± 0,10
'Winter Nellis'	0,82 ± 0,10	0,62 ± 0,03	0,79 ± 0,09
Promedio	0,89 ± 0,16	0,68 ± 0,13	1,00 ± 0,15

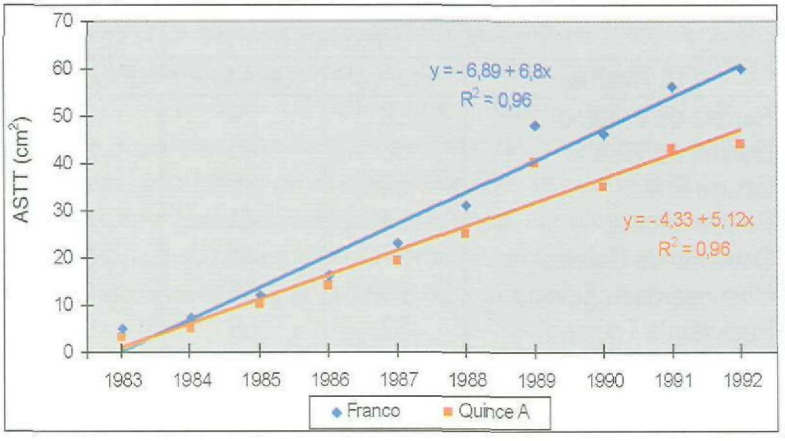


FIGURA 11.1. ASTT (cm²) de nueve cultivares de peral, injertados sobre dos patrones, para nueve temporadas, en Cauquenes.

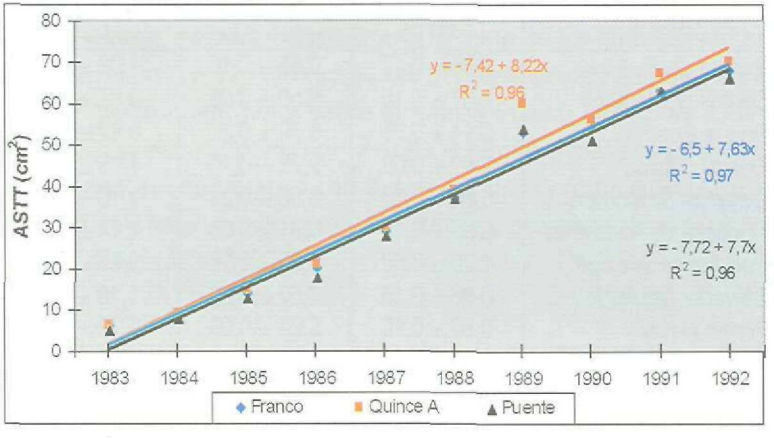


FIGURA 11.2. ASTT (cm²) de dos patrones, sobre los que se injertaron nueve cultivares de peral, para nueve temporadas, en Cauquenes.

C. Relación ASTT cultivar/patrón: Esta relación puede considerarse como un índice de afinidad entre patrón/cultivar, cultivar/puente y puente/patrón. La mejor relación en promedio para todos los cultivares fue puente/patrón con 1,00 ± 0,15, seguido del patrón Franco con 0,89 ± 0,16. La peor relación fue de cultivar/puente con 0,68 ± 0,13 (Cuadro 11.3.). La mejor relación del patrón Franco fue con 'Bartlett de Verano' (0,97 ± 0,16). La más alta, es decir mayor crecimiento del cultivar que del patrón, fue con 'Packham's Triumph' (1,20 ± 0,09) y, la más baja, es decir mayor crecimiento del patrón que del cultivar, fue con 'Salvador Izquierdo' (0,58 ± 0,15). En cuanto a la relación de los cultivares con el puente 'Beurre Hardy', 'Duquesa de Angulema' fue el que tuvo la mejor relación y la más alta (0,91 ± 0,05). La más baja fue para 'Salvador Izquierdo' (0,52 ± 0,03). Con respecto a la afinidad puente/patrón, la mejor relación fue con 'Bartlett de Invierno' (1,08 ± 0,19). La más alta fue con 'Beurre d'Anjou' (1,19 ± 0,16) y la más baja con 'Winter Nellis' (0,79 ± 0,09).

11.3.3. Producción

A. Patrones: Los Cuadros 11.4., 11.5. y 11.6. muestran que el patrón Quince A tuvo mayores producciones que el patrón Franco. Esta diferencia de producción se atribuye a la mayor productividad del patrón Quince A, lo que permite obtener mayores cosechas con árboles no excesivamente grandes (Carrera, 1996).

CUADRO 11.4. Producción promedio (kg/árbol) de nueve cultivares de peral, injertados sobre dos patrones, para cinco temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (kg/árbol)		
Cultivares	Franco	Quince A	Promedio
'Bartlett de Invierno'	9,16	16,03	12,60
'Bartlett de Verano'	22,72	18,77	20,74
'Beurre Bosc'	8,51	11,65	10,08
'Beurre d'Anjou'	5,93	14,36	10,15
'Doyenne du Comice'	5,62	28,23	16,92
'Duquesa de Angulema'	14,74	28,97	21,85
'Packham's Triumph'	25,44	26,41	25,92
'Salvador Izquierdo'	2,11	8,17	5,14
'Winter Nellis'	11,53	21,32	16,43
Promedio	11,75	18,84	15,30

CUADRO 11.5. Productividad promedio (g/cm²) de nueve cultivares de peral, injertados sobre dos patrones, al noveno año de plantación, en Cauquenes.

	Patrones (g/cm²)	
Cultivares	Franco	Quince A
'Bartlett de Invierno'	479 ± 215	814 ± 111
'Bartlett de Verano'	482 ± 128	318 ± 163
'Beurre Bosc'	330 ± 153	310 ± 170
'Beurre d'Anjou'	207 ± 107	440 ± 44
'Doyenne du Comice'	112 ± 77	368 ± 222
'Duquesa de Angulema'	260 ± 120	425 ± 166
'Packham's Triumph'	923 ± 276	317 ± 241
'Salvador Izquierdo'	142 ± 103	448 ± 190
'Winter Nellis'	214 ± 113	298 ± 135
Promedio	350 ± 252	415 ± 161

CUADRO 11.6. Producción estimada (ton/ha) de nueve cultivares de peral, injertados sobre dos patrones, para siete temporadas, en Cauquenes.

	Patrones (ton/ha)		
Cultivares	Franco	Quince A	Promedio
'Bartlett de Invierno'	7,33	12,92	10,13
'Bartlett de Verano'	18,23	15,98	17,10
'Beurre Bosc'	6,93	9,21	8,07
'Beurre d'Anjou'	4,53	11,33	7,93
'Doyenne du Comice'	5,17	27,79	16,48
'Duquesa de Angulema'	11,79	23,17	17,48
'Packham's Triumph'	28,58	21,13	24,85
'Salvador Izquierdo'	1,72	6,54	4,13
'Winter Nellis'	8,50	17,06	12,78
Promedio	10,32	15,22	12,77

B. Cultivares: ´Packham's Triumph` fue el que tuvo la mayor producción promedio y unitaria con 25,92 kg/árbol y 24,85 ton/ha. La menor producción correspondió a ´Salvador Izquierdo` (Cuadros 11.4. y 11.6.).

En los Cuadro 11.4. y 11.6. se aprecia que todos los cultivares tuvieron una mayor producción al ser injertados sobre Quince A, excepto ´Barlett de Verano` y ´Packham's Triumph`.

En cuanto a la producción acumulada de los diferentes cultivares injertados sobre los patrones Franco y Quince A en las temporadas 1988/89 a 1992/93, la Figura 11.3. confirma que 'Packham's Triumph' fue el más productivo (259 kg/árbol), seguido de 'Duquesa de Angulema' (219 kg/árbol) y 'Barlett de Verano' (207 kg/árbol). En cambio, el menos productivo fue también 'Salvador Izquierdo' (51 kg/árbol).

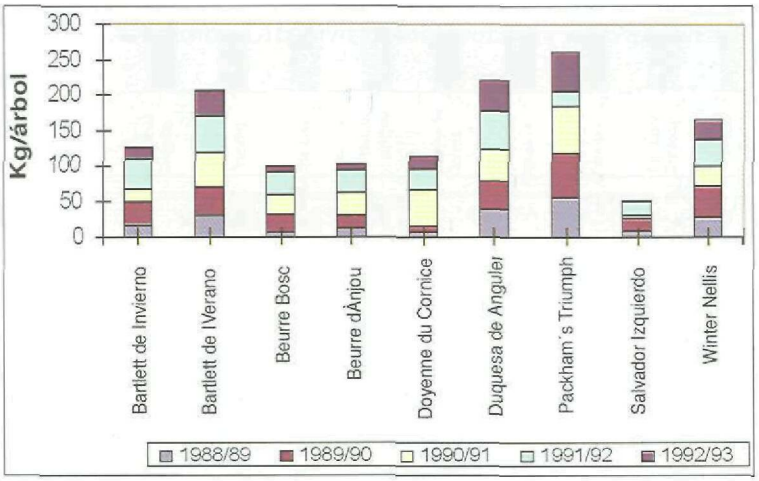


FIGURA 11.3. Producción acumulada de nueve cultivares de peral, para las temporadas 1988/89 - 1992/93, en Cauquenes.

Estas producciones se consideran aceptables, en comparación con huertos en plena producción y manejados con alta tecnología, establecidos en zonas productivas para esta especie (VI y VII Región), los cuales alcanzan producciones de 40 ton/ha (comunicación personal, G. Flamm, 1998).

En el Cuadro 11.5. se muestra la productividad promedio para las diferentes combinaciones patrón/injerto. Se observa una mejor eficiencia productiva con el patrón Quince A que dio, en promedio para los nueve cultivares, 415 ± 161 g/cm^2, mientras que Franco dio 350 ± 252 g/cm^2. Cabe destacar que los cultivares 'Barlett de Invierno'/Quince A y 'Packham's Triumph'/Franco presentaron las más altas productividades con 814 ± 111 y 923 ± 276 g/cm^2, respectivamente. A su vez, los cultivares de más baja productividad fueron 'Doyenne du Comice' (112 ± 77 g/cm^2) y 'Salvador Izquierdo' (142 ± 103 g/cm^2), injertados sobre patrón Franco.

11.3.4. Características de los frutos

A. Patrones: Los cultivares injertados sobre el patrón Quince A, tuvieron una producción con mayor porcentaje de frutos sobre 226 g y menor con pesos inferiores a 141 g, al compararlos con los injertados sobre Franco (Figura 11.4.). Bajo las condiciones de la zona, los cultivares injertados sobre el patrón Quince A no sólo produjeron los frutos más grandes, sino que, también, altos niveles de producción y productividad (Cuadros 11.4., 11.5. y 11.6.).

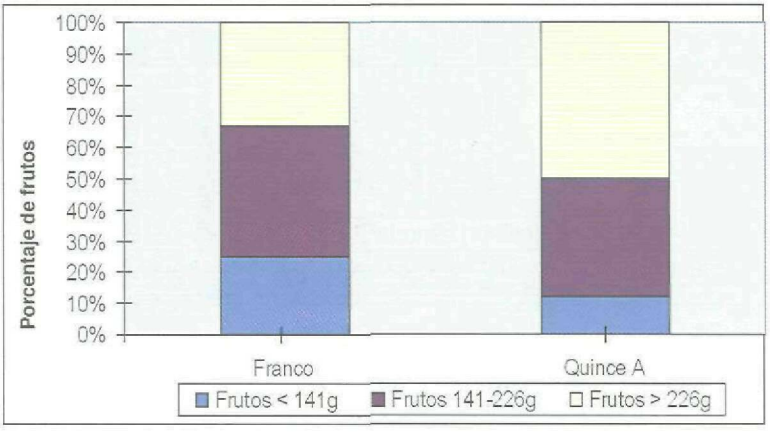


FIGURA 11.4. Efecto de dos patrones sobre el peso de frutos de nueve cultivares de peral, para las temporadas 1988/89 - 1992/93, en Cauquenes.

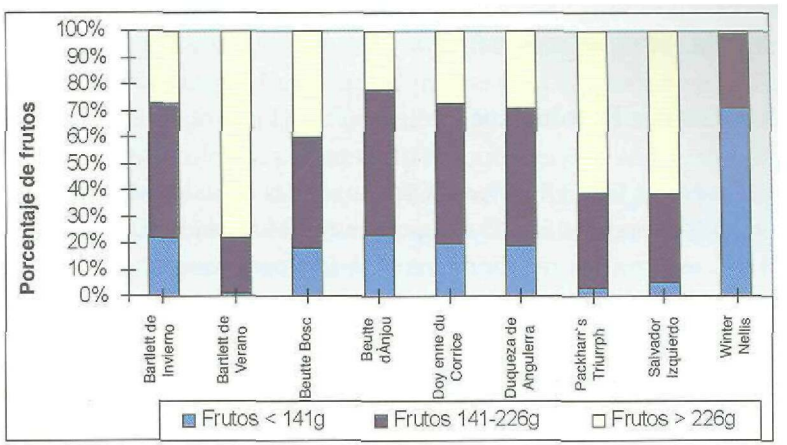


FIGURA 11.5. Porcentaje de frutos en diferentes categorías de peso de nueve cultivares de peral, para las temporadas 1988/89 - 1992/93, en Cauquenes.

B. Cultivares: La Figura 11.5. muestra la distribución porcentual de los frutos por categoría de tamaño, donde se aprecia que los cultivares que produjeron mayor porcentaje de fruta con peso superior a los 226 g fueron 'Barlett de Verano' (78%), 'Packham's Triumph' (61%) y 'Salvador Izquierdo' (62%). También fueron los que tuvieron menores porcentaje de frutos con peso inferior a los 141 g. Entre los cultivares anteriormente nombrados, sólo Salvador Izquierdo es el menos productivo, lo que explica su alto porcentaje de frutos grandes. Asimismo, fue el que tuvo menores producciones. Esto indica que los cultivares más productivos, para una misma exigencia de tamaño de fruto, pueden cargar mayor cantidad de fruta y, por ende, lograr una mayor productividad (Cuadros 11.4., 11.5. y 11.6.).

Por otra parte, el cultivar con mayor porcentaje de frutos con peso inferior a 141 g y de menor porcentaje con peso superior a 226 g fue 'Winter Nellis', con 71 y 1% respectivamente. Este cultivar tiene baja productividad, lo que pone de manifiesto que se trata de un cultivar de bajo tamaño potencial de fruto y que, para lograr frutos de mayor tamaño, se debe dejar una menor carga en el árbol, lo que afectaría, aún más, su productividad. Los cultivares con mayor porcentaje de frutos con peso de entre 141 y 226 g,

fueron 'Barlett de Invierno' (51%), 'Duquesa de Angulema' (52%), 'Doyenne du Comice' (53%) y 'Beurre Bosc' (55%).

11.3.5. Estados Fenológicos

Las Horas Frío (HF) (Tº < 7ºC) acumuladas entre los años 1983 y 1988 fueron, en promedio, 954 y fluctuaron entre 615 y 1652, (Cuadro I). El Cuadro 11.7. muestra los requerimientos de frío para romper el receso de los diferentes cultivares de peral evaluados, los que variaron, en promedio, entre 660 y 700 para las temporadas 1986/87 y 1987/88. Por otro lado, la acumulación de Días Grados (DG) (Tº > 10ºC) alcanzó, en promedio, a los 1801, con una fluctuación entre 1618 y 1984 (Cuadro II). La temperatura acumulada a plena flor para los cultivares, fluctuó entre 94 y 119 (Cuadro 11.7.). Lo anterior, sumado a otras características climáticas ventajosas del sector, asegurarían las condiciones óptimas para el desarrollo de algunas especies frutales (Líder y Lavín, 1980).

CUADRO 11.7. Requerimientos de Horas de Frío (T° < 7°C) para romper el receso de las yemas y Días Grados (T° > 10°C) a plena flor, de nueve cultivares de peral, para las temporadas 1986/87 - 1987/88, en Cauquenes.

	Horas de Frío (T° < 7°C)			Días Grados (T° > 10°C)		
Cultivares	1986	1987	Promedio	1986/87	1987/88	Promedio
'Bartlett de Invierno'	745	611	678	113	111	112
'Bartlett de Verano'	739	608	674	113	110	112
'Beurre Bosc'	772	628	700	117	120	119
'Beurre d'Anjou'	745	611	678	113	110	112
'Doyenne du Comice'	772	628	700	114	112	113
'Duquesa de Angulema'	723	597	660	101	108	105
'Packham's Triumph'	745	611	678	113	110	112
'Salvador Izquierdo'	723	597	660	88	99	94
'Winter Nellis'	728	601	665	113	110	112

El cultivar que presentó menores requerimientos de frío para cumplir el receso fue 'Salvador Izquierdo' (660 HF). A su vez, necesitó 94 DG para llegar a plena flor. Este menor requerimiento podría manifestarse en un adelanto de los eventos fenológicos del cultivar, lo que se puede apreciar en la Figura 11.6., ya que su estado de plena flor ocurrió desde el 31 de agosto, mientras que para los demás cultivares se presentó después del 8 de septiembre. Por lo temprano que florece este cultivar en Cauquenes, podría estar expuesto a situaciones ambientales adversas, como lluvia y bajas temperaturas, que pueden afectar significativamente la polinización.

La floración se concentró, para la mayoría de los cultivares, entre el 25 de agosto y el 6 de octubre (Figura 11.6.). Este estado fenológico fue bastante estable para todos los cultivares, excepto para 'Beurre Bosc', el cual comenzó su floración el 10 de septiembre.

CUADRO 11.8. Días Grados acumulados (T° >10 °C), desde yema hinchada a la ocurrencia de diferentes estados fenológicos de nueve cultivares de 'peral, para las temporadas 1983/84 - 1987/88, en Cauquenes.

	Días Grados (T° > 10°C)		
Cultivares	Inicio de floración	Fin de floración	Madurez de fruta
'Bartlett de Invierno'	16	71	1615 ± 144
'Bartlett de Verano	9	54	1204 ± 157
'Beurre Bosc'	17	81	1586 ± 65
'Beurre d'Anjou'	15	62	1413 ± 163
'Doyenne du Comice'	12	56	1155 ± 140
'Duquesa de Angulema'	12	45	1236 ± 256
'Packham's Triumph'	12	53	1356 ± 215
'Salvador Izquierdo'	10	37	1729 ± 144
'Winter Nellis'	15	56	1652 ± 106
Promedio	13	57	1438 ± 214

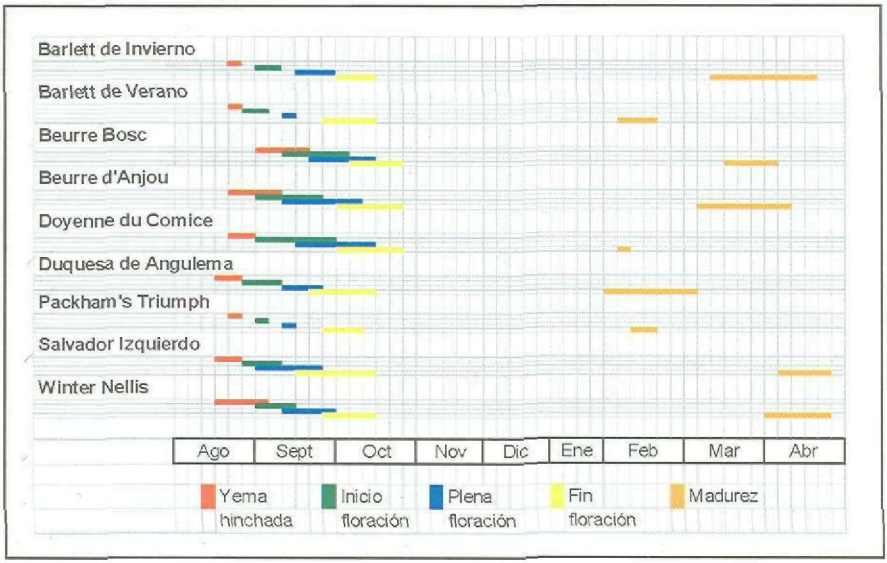


FIGURA 11.6. Fecha de ocurrencia de los estados fenológicos de nueve cultivares de peral, para las temporadas 1983/84 - 1987/88.

En relación a los DG acumulados, entre yema hinchada y madurez, variaron para la mayoría de los cultivares entre 1155 ± 140 y 1729 ± 144 (Cuadro 11.8.). Entre los que requirieron menos acumulación de temperatura, estuvieron 'Doyenne du Comice' y 'Barlett de Verano'. En cambio, los de mayor requerimiento fueron 'Winter Nellis' y 'Salvador Izquierdo' que maduraron más tarde.

En promedio, los cultivares de peral necesitaron, a partir de yema hinchada, 13 y 57 DG para iniciar y finalizar la floración respectivamente (Cuadro 11.8.). Destaca 'Barlett de Verano' que necesitó sólo 9 DG para iniciar floración, pero 54 para finalizarla.

La madurez de los frutos ocurrió entre el 1 de febrero y 24 de abril. Los más tempraneros fueron 'Duquesa de Angulema', 'Barlett de Verano' y 'Doyenne du Comice', y los más tardíos fueron 'Winter Nellis' y 'Salvador Izquierdo' (Figura 11.6.).

11.4. CONCLUSIONES

El peral tuvo una supervivencia promedio, para ambos patrones, de 99%, considerando solamente las planta que sobrevivieron al primer año. El único cv. que no logró el 100% de supervivencia fue 'Doyenne du Comice'.

El crecimiento para todas las combinaciones patrón/injerto fue, para el patrón Franco, 60 cm^2 de ASTT y 44 cm^2 para Quince A como promedio. 'Duquesa de Angulema'/Franco fue la combinación que tuvo el mayor crecimiento con 98 cm^2, y el menor fue para 'Salvador Izquierdo'/Franco con 22 cm^2.

En general, la compatibilidad cultivar/patrón fue buena, ya que la relación dio un promedio de 0,89 ± 0,16 para Franco y 1,00 ± 0,15 para Quince A (puente/patrón). Por otra parte, no fue tan buena la relación cultivar/puente del patrón Quince A, que solamente alcanzó 0,68 ± 0,13. El que presentó la más baja relación fue 'Salvador Izquierdo'/Quince A (cultivar/puente), con 0,52 ± 0,03. En cambio, la más alta relación fue 'Beurre d'Anjou'/Quince A (puente/patrón), con 1,19 ± 0,16.

En cuanto a la producción, el promedio para ambos patrones fue de 15,30 kg/árbol y 12,77 ton/ha, siendo el patrón Quince A el de mayor producción. Los cultivares que tuvieron mayores producciones, en promedio para ambos patrones, fueron 'Packham's Triumph', 'Duquesa de Angulema' y 'Barlett de Verano'.

El patrón Franco, comparado con Quince A, induce mayor crecimiento sobre los cultivares sobre él injertados, pero una menor eficiencia productiva. El con menor productividad promedio fue 'Doyenne du Comice', en tanto que el con mayor fue 'Packham's Triumph', ambos sobre Franco.

Respecto a la característica de los frutos, el patrón Quince A fue el que indujo mayor porcentaje de frutos grandes y menor de frutos chicos. Por lo tanto, este patrón estaría induciendo un efecto positivo sobre el calibre de la fruta.

Los cultivares que produjeron mayor cantidad de frutos grandes y menor de frutos chicos fueron, 'Barlett de Verano, 'Packham's Triumph' y 'Salvador Izquierdo'. Además, estos cultivares, excepto 'Salvador Izquierdo', fueron los más productivos, lo que los convierte en una alternativa frutícola muy interesante para el secano interior de Cauquenes.

El peral requirió entre 660 y 700 Horas Frío para romper el receso de las yemas, calculado para dos temporadas. En cuanto a los Días Grados, requirió entre 94 y 119 hasta plena flor. Los cultivares con menores requerimientos fueron 'Salvador Izquierdo' y 'Duquesa de Angulema', lo que podría manifestarse en un adelanto de los eventos fenológicos que perjudicaría a la producción, si se presentan condiciones ambientales desfavorables.

La madurez del peral se presentó desde el 1 de febrero hasta el 24 de abril, requiriendo, para ello, un promedio de 1438 Días Grados. Los cultivares que requirieron menor cantidad de Días Grados para madurar, y por lo tanto maduraron antes, fueron 'Doyenne du Comice', 'Duquesa de Angulema' y 'Barlett de Verano'.

11.5 LITERATURA CITADA

ABASCAL, U. 1985. Catálogo de variedades de especies frutales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. E. E. La Platina. Santiago, Chile. 199 p.

CARRERA, M. 1988. Patrones para peral. Publicación fruticultura profesional. Zaragoza, España. 18: 3-7.

CARRERA, M. 1996. Patrones para peral. Publicación fruticultura profesional. Zaragoza, España. 78: 38-46.

CORFO. 1989. Peras situación actual y perspectivas. Publicación Corporación de Fomento a la Producción. Santiago, Chile. 99 p.

ESPINOZA, F. 1992. Curso internacional producción de peras. Universidad de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Valparaíso, Chile. 68 p.

FUNDACIÓN CHILE. 1988. Informativo agroeconómico. Publicación Fundación Chile. Año V Nº6. Santiago, Chile. 76 p.

INE. 1997. Resultados Preliminares VI Censo Nacional Agropecuario. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago, Chile. 443 p.

LÍDER, L. y LAVÍN, A. 1980. Posibilidades de desarrollo de la vitivinicultura del área de Cauquenes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Subestación Experimental Cauquenes. Publicación Miscelánea Nº 31. 41 p.

SOTOMAYOR, C. 1988. Todo lo que usted desea saber sobre El Peral (I parte). Chile Agrícola (Chile) Año 13 (138): 274-276.

WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 461 p.