

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Fruticultura:

Establecimiento de Huertos de Cerezos

Autores:

Ernesto Labra L.

Oscar Astudillo M.

Jorge Riquelme S.

Ministerio de Agricultura

Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Centro Regional de Investigación Raihuén

Villa Alegre, 2005

FRUTICULTURA: ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS DE CEREZOS.



Autores:

ERNESTO LABRA L.

OSCAR ASTUDILLO M.

JORGE RIQUELME S.

Ministerio de Agricultura
Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional de Investigación Raihuén

Villa Alegre, 2005

ISSN 0717 - 4829

Autores:

Ernesto Labra L.

Ingeniero Agrónomo M.B.A.

Frutales

Centro Regional de Investigación Raihuén, Villa Alegre.

Oscar Astudillo M.

Ingeniero Agrónomo.

Frutales

Centro Regional de Investigación Raihuén, Villa Alegre.

Jorge Riquelme S.

Ingeniero Agrónomo. Dr.

Mecanización Agrícola

Centro Regional de Investigación Raihuén, Villa Alegre

Director Regional INIA-Raihuén.

Víctor Kramm M.

Editor: Ernesto Labra

Comité Editor: Julia Avendaño R.

Arturo Lavín A.

Marisol Reyes M.

Andrea Torres P.

Víctor Valencia B.

Boletín N° 130.

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

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

Cita Bibliográfica correcta:

Labra L., Ernesto; Astudillo M., Oscar. 2005. Riquelme S., Jorge;

Fruticultura: Establecimiento de Huertos de Cerezos.

Villa Alegre, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Boletín INIA N° 130, 89p.

Editor de Texto: Loreto Moya G. Periodista

Dibujos, Diseño, Diagramación e Impresión: Impresora Gutenberg® - Talca

Fotografías: Oscar Astudillo M. y Ernesto Labra L.

Cantidad de ejemplares: 500

Villa Alegre, 2005.

Prólogo	9
CAPÍTULO I	
IMPORTANCIA DEL CEREZO EN LA PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA NACIONAL	11
CAPÍTULO II	
ANTECEDENTES BOTÁNICOS, REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO	21
2.1 Antecedentes botánicos de la especie.	23
2.2 Requerimientos de clima.	23
2.3 Requerimientos de suelo.	25
CAPÍTULO III	
FICHAS TÉCNICO-ECONÓMICAS	27
CAPÍTULO IV	
DISEÑO DEL HUERTO	35
4.1 Variedades.	37
4.1.1 Variedades tradicionales.	38
4.1.2 Variedades nuevas.	41
4.2 Portainjertos.	47
4.3 Sistemas de formación.	50
4.4 Localización.	53
4.5 Análisis de los factores.	56
CAPÍTULO V	
MANEJO DEL SUELO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CEREZOS	59
5.1 Introducción.	61
5.2 Compactación del suelo.	61
5.3 Subsulado de suelo.	64
5.4 Drenaje de suelo.	66
5.5 Establecimiento en camellones.	67

CAPÍTULO VI PLANTACIÓN

6.1 Factores relacionados a la planificación de la plantación.	71
6.2 Etapas en el proceso de plantación.	73
Bibliografía Consultada	76
	83

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Exportaciones de cerezas chilenas frescas por mercado de destino (Miles de cajas).	17
Cuadro 2.	Superficie plantada por región.	18
Cuadro 3.	Principales estados fenológicos y temperatura crítica en los que se produce daño por helada.	24
Cuadro 4.	Requerimientos de suelo de algunos portainjertos de cerezos.	25
Cuadro 5.	Caracterización niveles tecnológicos.	29
Cuadro 6.	Requerimientos de mano de obra y maquinaria para establecimiento de huerto de cerezo con nivel tecnológico medio.	30
Cuadro 7.	Requerimientos de insumos para establecimiento de huerto de cerezo con nivel tecnológico medio.	31
Cuadro 8.	Resumen de costos en establecimiento de huerto de cerezos con nivel tecnológico medio.	31
Cuadro 9.	Requerimientos de mano de obra y maquinaria para establecimiento de huerto de cerezo con nivel tecnológico alto.	32
Cuadro 10.	Requerimientos de insumos para establecimiento de huerto de cerezo con nivel tecnológico alto.	33

Cuadro 11.	Resumen de costos en establecimiento de huerto de cerezos con nivel tecnológico alto	34
Cuadro 12.	Atributos de la variedad Bing.	38
Cuadro 13.	Atributos de la variedad Rainier.	39
Cuadro 14.	Atributos de la variedad Corazón de Paloma.	39
Cuadro 15.	Atributos de la variedad Van.	40
Cuadro 16.	Atributos de la variedad Lambert.	40
Cuadro 17.	Atributos de la variedad Stella.	41
Cuadro 18.	Atributos de la variedad Kordia.	41
Cuadro 19.	Atributos de la variedad Lapins.	42
Cuadro 20.	Atributos de la variedad Santina.	42
Cuadro 21.	Atributos de la variedad Newstar.	43
Cuadro 22.	Atributos de la variedad Royal Dawn (C-14).	43
Cuadro 23.	Atributos de la variedad Sweetheart.	44
Cuadro 26.	Características de los cultivares de importancia en Chile.	46
Cuadro 27.	Recomendaciones para los portainjertos más utilizados en Chile.	50
Cuadro 28.	Índice de dureza del suelo obtenido con penetrómetro YAMANAKA.	63
Cuadro 29.	Condiciones de fertilidad química adecuadas para el cultivo de cerezo.	76
Cuadro 30.	Géneros de nemátodos saprófitos en diferentes tipos de materiales orgánicos.	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Evolución de la superficie de cerezos en Chile.	13
Figura 2.	Ranking de los países exportadores de cerezas en el mundo.	14
Figura 3.	Ranking de los países importadores de cerezas en el mundo.	15

Figura 4.	Período de producción de cerezas en el mundo.	15
Figura 5.	Relación de enanismo de portainjertos, respecto del patrón Mericier.	49
Figura 6.	Esquema de iluminación con diferente orientación de hilera.	54
Figura 7.	Diseño de huerto para variedades autoestériles.	55
Figura 8.	Ejemplo de diseño de huerto con polinizante en posición supernumerario.	56
Figura 9.	Arado subsolador de enganche integral de cinco brazos.	64
Figura 10.	Arado alomador.	68
Figura 11.	A la izquierda: esquema de una rastra de disco tandem. A la derecha: se ha modificado el cuerpo posterior para que mueva suelo hacia fuera.	68
Figura 12.	Esquema de trazado.	78
Figura 13.	Esquema plantación y caminos.	78
Figura 14.	Posición de cuello y raíz al momento de la plantación.	80

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1.	Cosecha de la variedad Bing.	16
Foto 2.	Daño de heladas en flores de cerezos.	24
Foto 3.	Suelo pedregoso del Valle Central adecuado para establecimiento de cerezos.	26
Foto 4.	Suelo con problemas de drenaje interno.	26
Foto 5.	Sistema de formación vaso español.	51
Foto 6.	Sistema de formación en eje central.	52
Foto 7.	Madera de cerezo afectada por golpe de sol.	54

Foto 8.	Calicata donde se aprecia el perfil del suelo en profundidad.	62
Foto 9.	Medidores de compactación de suelo.	63
Foto 10.	Arado descompactador de suelo de tres brazos.	64
Foto 11.	Subsolado con tractor oruga y ripper.	65
Foto 12.	Vista cercana de oruga y ripper.	65
Foto 13.	Cerezos establecidos sobre camellones altos.	69
Foto 14.	Huerto establecido sobre camellón.	73
Foto 15.	Yema en brotación de planta de "ojo dormido".	74
Foto 16.	Huerto establecido con planta "terminada".	75
Foto 17.	Huerto regado por medio de riego por goteo.	75

PROLOGO

La superficie de cerezos en Chile ha experimentado un sostenido aumento en los últimos años. Mientras en el año 2002 se reportaban alrededor de 6.210 hectáreas, a fines del año 2004 las cifras oficiales de INE, ODEPA y la Subsecretaría de Agricultura indican que la superficie aumentó a 7.150 ha, y cifras de empresas exportadoras señalan que la superficie estaría bordeando las 8.500 hectáreas.

Este comportamiento se explica por las inmejorables condiciones que el país presenta para la producción de este frutal y las excelentes condiciones de comercio internacional que existen en la actualidad.

Los productores del país deben aprovechar estas condiciones y en especial los pequeños productores con capacidad empresarial, sin olvidar que el cerezo, al ser un cultivo de altas inversiones iniciales, requiere de un eficiente manejo, tanto desde el punto de vista cultural como fitosanitario, para poder tener buenos resultados.

Especial cuidado debe tenerse en el establecimiento de los huertos de cerezo, ya que desde ese momento se determina el éxito o fracaso de una plantación. El presente Boletín entrega los cuidados fundamentales para tener éxito en esta plantación, que sin duda será de gran ayuda para los productores de cerezos de la región del Maule y por cierto, también para agricultores de las regiones vecinas.

El Gobierno Regional, a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional FNDR, ha financiado el “Programa de Transferencia de Tecnología para Mejorar la Competitividad de Huertos de Cerezos en la región del Maule” lo que ha sido fundamental para poder generar y transferir los conocimientos contenidos en el presente Boletín.

Víctor Kramm M.
Director Regional
INIA Raihuén

Capítulo I

Importancia del Cerezo en la Producción Frutícola Nacional



Dentro de los frutales, el cerezo es una de las principales especies y ocupa actualmente una importante superficie. En la zona central del país, según datos de ODEPA, las plantaciones al año 2002 alcanzaban las 6.210 hectáreas (ha). Sin embargo estimaciones más recientes, indican que la superficie plantada para el año 2003 bordea las 8.500 ha (DECOFRUT, 2004). Este incremento en las plantaciones es significativo, si se considera que hasta hace una década éstas sólo cubrían 3.990 ha (ODEPA, 1997), equivalente a un 36% de lo que actualmente muestra la cifra oficial. Esta favorable situación se explica fundamentalmente por la alta y estable rentabilidad del rubro, la facilidad de acceso al mercado, una alta y sostenida demanda y una reducida competencia internacional, lo que en general refleja una baja rivalidad en la industria. La figura 1 muestra la evolución de la superficie plantada y la producción entre los años 1990 y 2002.

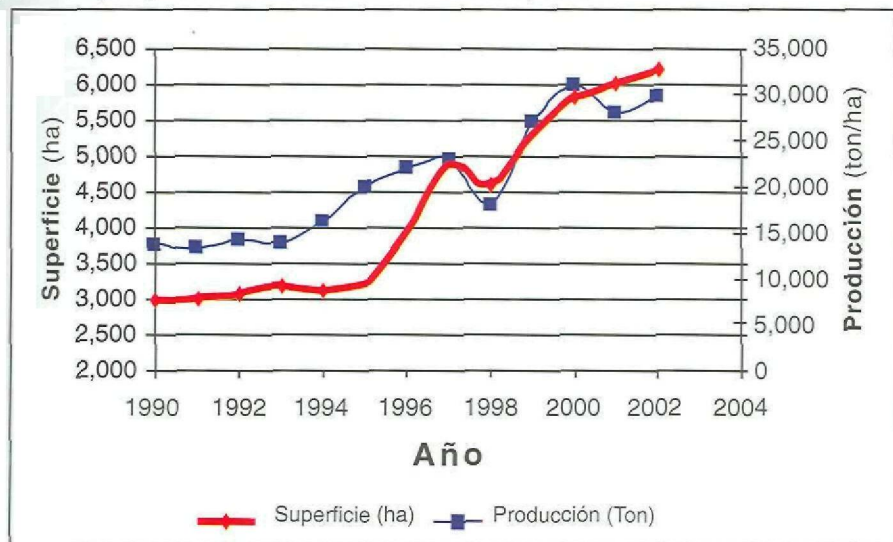


Figura 1. Evolución de la superficie de cerezos en Chile.

Fuente: Labra, L. y Astudillo, O. 2005, a partir de cifras del Catastro Frutícola 2000–2004 (CIREN – CORFO, 2004).

De la información anterior se desprende que sobre el 30% de los huertos actuales tiene menos de 10 años, mientras que “en formación” se clasifican 2.764 ha (CIREN CORFO, 2001). Esto es muy relevante, puesto que la mayoría de los nuevos huertos obedecen a sistemas modernos con un mayor potencial productivo que aquellos que actualmente la sustentan, por lo cual la producción en los próximos 5 años debiera aumentar significativamente.

La fruta tiene una corta vida de poscosecha, lo que hace que la producción en contra-estación sea fundamental para las estrategias comerciales que se aborden

para abastecer los mercados del hemisferio norte. Esta es una de las grandes ventajas de Chile como productor de cerezas.

Comparativamente, Chile ocupa el sexto lugar dentro de los países exportadores de cereza con 8.763 toneladas, mientras que Estados Unidos ocupa el primer lugar con 109.166 toneladas, seguido por Turquía con 24.553 toneladas (figura 2). A nivel del hemisferio sur, Chile es el principal productor y exportador con un 70,3% del total del volumen, siendo sus principales competidores Argentina (14,6%), Australia (12,2%), Sudáfrica (1,9%) y Nueva Zelanda (1%). Esta dominancia en el mercado representa una de las principales ventajas de la industria local, lo que hace presumir que la producción podría aumentar, sin prever restricciones de mercado, dentro de parámetros económicos normales.

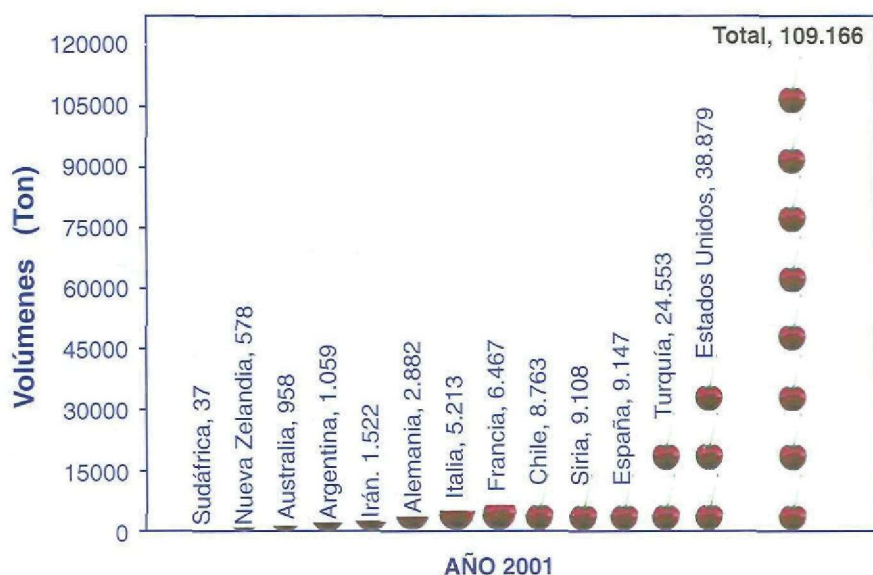


Figura 2. Ranking de los países exportadores de cerezas en el mundo.

Fuente: Astudillo, O. y Labra, E., 2005, a partir de cifras difundidas en el "Ciclo de Seminarios Frutícolas de Actualización Técnico Comercial, CEREZAS, Santiago, 2004".

En la figura 3 se pueden apreciar las cifras de importación de los principales mercados. El principal importador es Alemania con 24.518 toneladas al año, seguido por Japón con 17.031 toneladas. Estados Unidos es también un destacado importador con 4.858 toneladas, pues la mayor parte corresponde a fruta de contra-estación, transformándose en un importante mercado de destino para la fruta chilena.

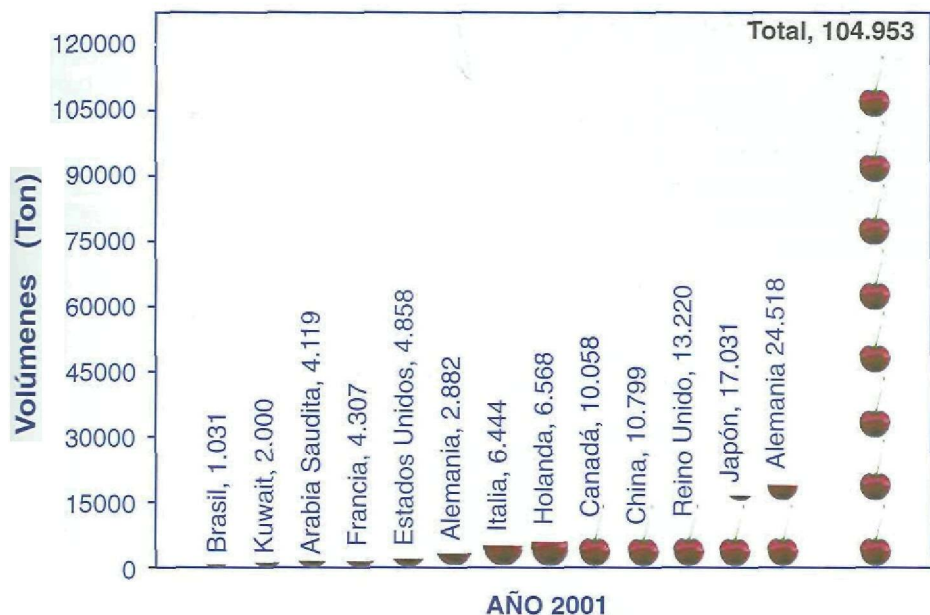


Figura 3. Ranking de los países importadores de cerezas en el mundo.

Fuente: Astudillo, O. y Labra, E., 2005, a partir de cifras difundidas en el "Ciclo de Seminarios Frutícolas de Actualización Técnico Comercial, CEREZAS, Santiago, 2004".

En la figura 4 se puede apreciar la distribución de los competidores en cuanto a período de la oferta. En ella destaca que los competidores directos de Chile son Argentina y Australia, mientras que Nueva Zelanda lo es para la fruta de cosecha tardía. Tanto Europa como Norteamérica, no representan un riesgo para la industria nacional, debido a que su período de oferta no es coincidente con el chileno.

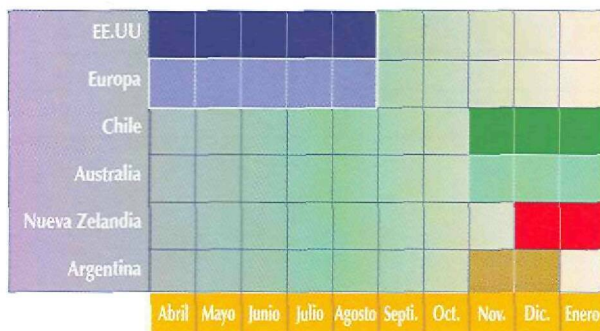


Figura 4. Período de producción de cerezas en el mundo.

Fuente: Astudillo, O. y Labra, E., 2005, a partir de cifras difundidas en el "Ciclo de Seminarios Frutícolas de Actualización Técnico Comercial, CEREZAS, Santiago, 2004".

Desde el punto de vista de la demanda por la fruta nacional, Estados Unidos representa el principal comprador de la cereza chilena con un 58,5% del total exportado, mientras que a Europa se envía el 10,6%, a Asia el 20,7% y Latinoamérica sólo el 9,9%. La ubicación geográfica de los principales países de destino de la cereza fresca, los altos costos del transporte aéreo y las características de poscosecha de esta fruta, obligan a disponer de una adecuada logística de selección, embalaje, transporte y distribución acompañado de variedades que permitan llegar con calidad hasta el cliente.

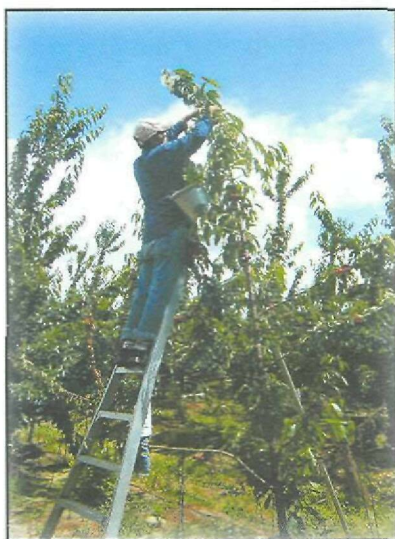


Foto 1. Cosecha de la variedad Bing.

Cuadro 1. Exportaciones de cerezas chilenas frescas por mercado de destino (Miles de cajas¹).

Países 2002/03	2003/04	Var. %	
EE.UU. y Canadá	1.537,60	876,70	-43,0%
Europa	281,50	391,20	39,0%
Holanda	56,7	83,1	24,5%
Inglaterra	92,5	118,5	28,1%
España	28,2	58,0	105,5%
Alemania	13,9	20,8	9,7%
Francia	37,5	10,5	8,2%
Italia	37,5	57,5	54,3%
Otros	5,4	13,0	147,3%
Lejano Oriente	547,50	392,90	28,2%
Japón	48,4	24,5	-49,2%
Taiwán	224,5	211,8	-5,6%
Hong Kong	265,2	144,6	-45,5%
Otros	2,1	11,9	459,0%
América Latina	248,00	191,70	-22,7%
Brasil	135,4	113,6	-16,1%
Argentina	—	6,2	—
México	73,6	42,0	-43,0%
Colombia	7,8	5,8	-25,7%
Venezuela	6,8	0,9	-27,5%
Ecuador	10,2	6,6	-35,2%
Otros	14,2	12,5	-10,9%
Los demás	6,5	7,7	18,5%
TOTAL	2.621,1	1.860,1	18,5%

Fuente: ASOEX / SAG, 2004

¹ Cajas de exportación, con un peso de 5 kg

Además de las ventajas descritas, el cultivo y producción de cerezas se adecúa tanto para el ámbito de la pequeña agricultura como también para medianas y grandes empresas agrícolas. Esta versatilidad se fundamenta en sus características productivas, facilidad de comercialización (cuando las variedades y la localización son adecuadas), bajos requerimientos de agroquímicos y el alto valor del producto. Sin embargo, estas propiedades no garantizan elevados niveles productivos, sino que sólo favorecen el crecimiento de la superficie.

La mayor proporción de la superficie nacional en producción se concentra entre las regiones VI y VIII, con el 83% del total, sin embargo su distribución va desde la V a la X región. Las regiones que concentran una menor superficie de plantación como la IX y X, han incorporado este frutal en los últimos años, con el objetivo de extender el período de cosecha y áreas con potencial productivo para la especie (Cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie plantada por región.

Región	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
V	77,3	1
RM	302,2	4
VI	2 553,7	37
VII	3.184,5	46
VIII	691,0	10
IX	68,3	1
X	24,4	0
TOTAL	6.901,4	100%

Fuente: Catastro Frutícola 2004 CIREN – CORFO.

El mercado de exportación representa sólo el 31% del destino de la producción nacional, siendo el restante destinado preferentemente a la agroindustria por no contar con los estándares de calidad exigidos por los mercados externos. La principal razón de la reducida calidad es la composición varietal de los huertos en Chile, donde se puede encontrar una importante superficie con cultivares poco o no aptos para la exportación como fruta fresca. El consumo nacional como fruta fresca es reducido y se abastece preferentemente del descarte de exportaciones, frutas de cultivares para agroindustria (Corazón de Paloma principalmente) y cerezas recolectadas en huertos caseros (quintas).

Los cultivares más plantados en Chile son Bing con 2.253 ha (33%), Napoleón con 1.076 ha (15,6%) y Van con 731.9 ha (10,6%). (Mery, 2004).

La tendencia actual muestra un incremento en las plantaciones principalmente como proyectos tecnológicamente modernos, en muchos casos con nuevos portainjertos y/o variedades, mejores sistemas de formación y mayores cuidados productivos, lo que deberá traducirse en producciones superiores y de mayor precocidad. Esta modernización del rubro permitirá incrementar el rendimiento promedio nacional, lo que sumado a la mayor superficie, hará subir las exportaciones en niveles que se proyectan a 3.7 millones de cajas para el año 2008, lo que plantea un desafío tecnológico de gran importancia a nivel de poscosecha y logística de flete.

El incremento en la superficie plantada con la incorporación de nuevas variedades y sistemas de producción está permitiendo incrementar la oferta nacional tanto en términos de volúmenes como de amplitud del período de cosecha. Para que este aumento en la producción se exprese en incrementos de los volúmenes exportados se requiere acrecentar los esfuerzos en términos de calidad y una flexibilidad para adecuarse permanentemente a los cambios en las condiciones del mercado.

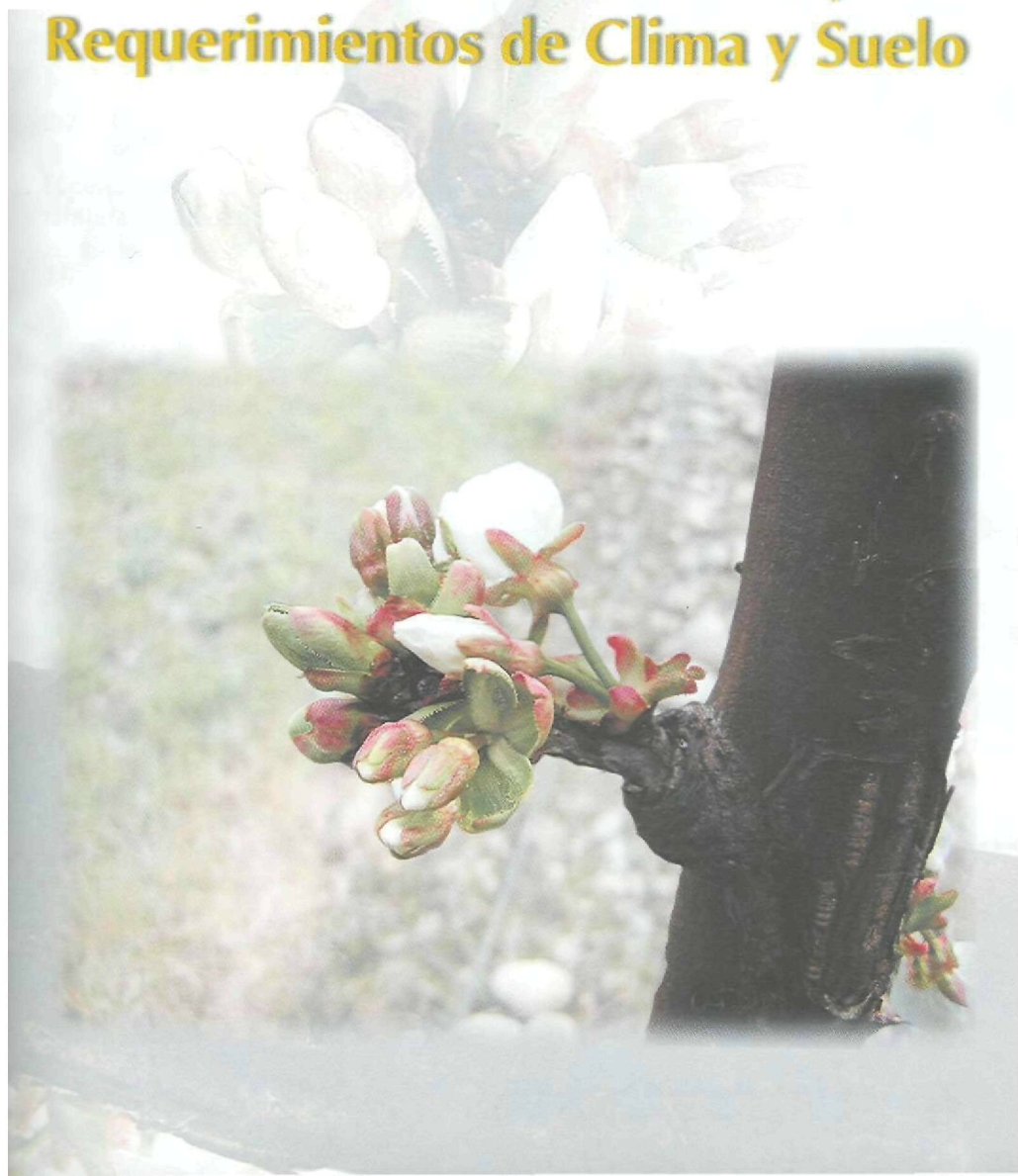
Ante este nuevo escenario se visualiza una caída en los precios, aunque también se espera una expansión de la demanda. Lo anterior como consecuencia del hábito de consumo de la población del hemisferio norte, debiendo para ello intensificar las campañas orientadas a promover su consumo en contra estación. El aumento en la oferta del hemisferio sur estará generado principalmente por Chile, pues el resto de los países competidores poseen una serie de debilidades que dificultan la expansión del cultivo a tasas similares a las locales.

Para mantener la competitividad en los mercados internacionales se deberá intensificar los esfuerzos para reducir los costos unitarios de producción, lo que contrarrestará la baja prevista de precios y el incremento del costo de transporte. Para lograr esto es necesario aumentar los rendimientos y calidad de la fruta, y disminuir los costos fijos y variables. En este sentido los nuevos diseños de huertos deben estar orientados a maximizar la eficiencia de operación y establecer variedades de alta productividad y calidad.

Para optar a los mejores precios la estrategia a seguir debe ser el incremento en los calibres, y resistencia al transporte de la fruta y desplazamiento de la fecha de cosecha, la que actualmente es muy concentrada en las primeras semanas de diciembre. Para lograr lo anterior, la selección adecuada de la variedad y la localización del huerto son los principales factores a considerar.

Capítulo II

Antecedentes Botánicos, Requerimientos de Clima y Suelo



2.1.- Antecedentes botánicos de la especie.

El cerezo (*Prunus avium* L.) originario de Europa, Asia Menor y el Norte de África, es una especie de hoja caediza perteneciente a la familia de las Rosáceas y al género *Prunus*, el que agrupa a varias especies además de sus híbridos.

El guindo dulce o cerezo se divide en tres subgrupos hortícolas: Heart (frutos de forma acorazonada y pulpa blanda); Bigereau (frutos de forma esférica y pulpa firme); y Mericier o Mazzard (cerezo silvestre). Además, tienen importancia el guindo agrio (*Prunus cerasus* L.), que se caracteriza por producir frutos de sabor ácido y *Prunus mahaleb* L., cuyos frutos de tamaño pequeño no son comestibles y se usa principalmente como portainjerto.

2.2.- Requerimientos de clima.

El cerezo es básicamente un frutal de clima templado con amplio rango de adaptabilidad a diferentes condiciones. Presenta buenas condiciones de desarrollo en zonas tan diversas como Canadá o norte de Europa y sur de España o norte de África.

El cerezo posee un alto requerimiento de frío para salir del receso invernal, generalmente entre 1.100 y 1.300 horas bajo 7 ° C, en tanto el guindo ácido entre 1.200 y 1.500 horas (Chandler *et al*, 1937, citado por Gil, 1997), sin embargo el límite inferior para estas especies parte entre 500 y 600 horas, respectivamente (Gil, 1997).

La falta de frío invernal hace que la floración y la brotación se retrasen y sean deficientes, pero a diferencia de otras especies, en el cerezo no se produce la caída de yemas, sin embargo la cuaja es pobre y se observa fuerte desprendimiento de frutos. Las evidencias muestran que los cultivares Bing, Lambert y Corazón de Paloma retrasan su floración cuando los inviernos son suaves. En condiciones invernales como las de Chile central, se ha determinado que el cultivar Early Burlat requiere de la acumulación de 805 horas entre 7° y 5° C, mientras que Van necesita 905 horas.

Este frutal se caracteriza por tener una sensibilidad media a las heladas, diferenciándose su nivel de resistencia en cada una de las etapas de desarrollo. El receso invernal es la etapa en la que las yemas presentan la mayor resistencia al frío, mientras que el momento más sensible ocurre al inicio del crecimiento del fruto, etapa en la cual no debiera exponerse a temperaturas inferiores a 0° C.

En la zona central del país es posible observar daños por heladas durante el período de yema hinchada y botón floral, principalmente en aquellas áreas de mayor fluctuación térmica. Variedades de floración temprana o aplicaciones de cianamida hidrogenada, aumentan las probabilidades de concordancia de estados sensibles con eventos climáticos de este tipo.



Foto 2. Daño de heladas en flores de cerezos.

A pesar de la resistencia de la madera al frío durante el receso invernal, la ocurrencia de heladas intensas causan pequeñas grietas que se transforman en vías de acceso de patógenos, principalmente *Pseudomonas sp.*, factor que se debe tomar en cuenta en la elección del área de plantación.

Cuadro 3. Principales estados fenológicos y temperatura crítica en los que se produce daño por helada.

Estado	Temperatura crítica
Yema cerrada	-1,1 ° C
Botón verde	-1,7 ° C
Botón blanco	-2,2 ° C
Plena flor	-1,7 ° C
Fruto recién cuajado	-1,1 ° C
Fruto pequeño	-1,0 ° C

Fuente: Sotomayor, 1995.

El cerezo se caracteriza por el corto período que transcurre entre floración y cosecha, por lo cual se requiere que las condiciones ambientales de luz y temperatura sean las más adecuadas para evitar trastornos en los diferentes procesos fisiológicos que pueden afectar la producción.

La suma térmica para la madurez del fruto, entre yema hinchada y cosecha, es de entre 300 y 700 días grado¹, dependiendo del cultivar. Por lo anterior, huertos establecidos en latitudes más australes tendrán un retraso en la fecha de madurez para una misma variedad en comparación con zonas situadas más al norte. La ubicación geográfica (latitud) es un factor que permite retrasar el momento de cosecha, sin la necesidad de recurrir a variedades de madurez tardía. Asimismo variedades de cosecha temprana situadas mas al norte acumulan anticipadamente los días grado requeridos para la asimilación de fotosintatos, permitiendo anticipar aún más su cosecha.

2.3.- Requerimientos de suelo.

Prunus avium L. es una especie que se caracteriza por su alto vigor lo que se expresa en árboles de gran tamaño tanto en altura como diámetro, acompañado por un sistema radical profundo y expansivo. Para que éste se pueda desarrollar se requiere de un suelo profundo, fértil, con buen drenaje interno y bien aireado. En condiciones de restricciones de suelo el desarrollo de las raíces se reduce, con la consiguiente pérdida de vigor en la parte aérea de la planta e incluso pueden morir si los factores limitantes son extremos.

Cuando se usa un pie franco o clonal de la misma especie se requiere de suelos con una profundidad efectiva igual o mayor a 80 cm y una textura franca, aunque tolera bien la arcilla y arena, cuando éstas no se encuentran en niveles extremadamente altos. Su desarrollo es óptimo con pH en torno a 7 presentando también un buen comportamiento cuando éste es ligeramente ácido.

El uso de portainjertos de diferentes especies del género *Prunus* ha permitido el establecimiento exitoso de esta especie en condiciones de suelo que no son las óptimas para *P. avium* L. Es así que *P. mahaleb* L. se desarrolla bien cuando el suelo presenta pH alcalinos, o *P. cerasus* L. en substratos que presentan drenaje imperfecto.

Cuadro 4. Requerimientos de suelo de algunos portainjertos de cerezos.

Portainjerto	Tipo de suelo
Mericier; F 12/1	Profundo, textura media
Mahaleb, Santa Lucía 64	Buen drenaje, tolera alcalinidad
Ácido, CAB 6	Tolera drenaje imperfecto y suelo poco profundo

Fuente: Sotomayor, 1995.

¹ Días grado: Corresponde a la suma térmica, obtenida de la diferencia entre la temperatura promedio diaria, menos una temperatura base, que para frutales de hoja caduca es de 10 °C.

La abundante pedregosidad de origen aluvial que presentan la mayoría de los suelos del Valle Central, puede representar restricciones si no se cuidan los aspectos de nutrición y riego, pues la grava reduce la capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes. En contraposición, este factor mejora la propiedad de drenaje del suelo, elemento de gran importancia en cerezos.



Foto 3. Suelo pedregoso del Valle Central adecuado para establecimiento de cerezos.



Foto 4: Suelo con problemas de drenaje interno.

Capítulo III

Fichas Técnico - Económicas



La industria del cerezo en Chile ha mostrado gran dinamismo en los últimos años debido principalmente a la elevada rentabilidad del rubro. Es así como los atractivos precios obtenidos en el mercado externo son uno de los principales agentes que explican este comportamiento.

Sin perjuicio de lo anterior, una de las claves en el éxito económico de este rubro radica en la gestión de costos. Al respecto uno de los principales elementos de costo es la mano de obra, la que puede representar sobre el 60% del total de costos operacionales de un huerto.

Para dos niveles tecnológicos (Cuadro 5) se presentan las fichas técnicas y sus costos² relacionados en los cuadros 6 al 11³.

Cuadro 5. Caracterización niveles tecnológicos.

Nivel tecnológico	Densidad (pl/ha)	Portainjerto	Estructura	Formación
Medio	667	Estándar	Sin estructura	Eje central
Intensivo	889	Semi enano	Estructura de soporte	Solaxe

²Los valores incluyen el impuesto al valor agregado y han sido cotizados localmente. El costo de la maquinaria es valor de mercado.

³Base moneda 2005

Cuadro 6. Requerimientos de mano de obra y maquinaria para establecimiento de huerto de cerezo con nivel tecnológico medio.

Labores	Época	Unidad	Valor unidad (\$)	Unidades ha	Total (\$)
Preparación de suelo					
Subsolado	Enero-marzo	JM	250.000	1	250.000
Rastraje	Enero-marzo	JM	80.000	0,2	16.000
Encamellonado	Febrero	JM	80.000	0,5	40.000
Trazado y estacado	Febrero-julio	JH	5.000	2	10.000
Plantación					
Desinfección	Julio	JH	5.000	1	5.000
Plantación	Julio-agosto	JH	5.000	8	40.000
				Subtotal	361.000
Primer año					
Desbroses	Septiembre-febrero	JH	5.000	4	20.000
Entutorado	Noviembre	JH	5.000	8	40.000
Control maleza entre hilera	Septiembre - Septiembre	JM	64.000	0,8	51.200
Control de malezas en hilera	Septiembre-marzo	JH	5.000	12	60.000
Aplicación insecticida y fungicidas	Septiembre-abril	JH	5.000	7	35.000
Pintado tronco	Diciembre	JH	5.000	6	30.000
Aplicación fert. foliar	Octubre-marzo	JH	5.000	6	30.000
Manejo riego	Octubre-marzo	JH	5.000	18	90.000
Subtotal					356.200
Total mano de obra					411.200
Total maquinaria					306.000
Total					717.200

Cuadro 7. Requerimientos de insumos para establecimiento de huerto de cerezo con nivel tecnológico medio.

Labores	Unidad	Valor unidad (\$)	Unidades ha	Total (\$)
Preparación de suelo				
Estacas	u	100	150	15.000
Plantación				
Fungicidas	kg.	6.000	2	12.000
Insecticidas	kg.	6.000	7	42.000
Fertilizantes	u	160	333,5	53.360
Plantas	u	1.800	667	1.200.600
Sistema de riego	u	1.400.000	1	1.400.000
			Subtotal	2.722.960
Primer año				
Pintura fungicida	l	1.800	2	3.600
Tutores	U	150	667	100.050
Cinta plana	kg.	1.900	2	3.800
Herbicidas	l	5.500	25	137.500
Fungicidas	kg.	7.000	2	14.000
Látex agrícola	l	15	1.000	15.000
Insecticidas	l	8.000	5	40.000
Acaricidas	l	28.000	1	28.000
Bactericida	kg.	28.000	1	28.000
Fert. foliar	l	6.000	1	6.000
Fertilizantes	kg.	500	40	20.000
Insumos varios	varios	20.000	1	20.000
			Subtotal	415.950
			Total	3.138.910

Cuadro 8. Resumen de costos en establecimiento de huerto de cerezos con nivel tecnológico medio.

Ítem	Cantidad	Unidad	Total costos	
			\$	%
Mano de obra	66	JH	411.200	10.4
Maquinaria	2,5	JM	306.000	8.2
Insumos			3.138.910	81.4
TOTAL			3.856.110	100

Como se verá a continuación sistemas más intensivos de producción requieren mayores montos de inversión, sin embargo los retornos se generan anticipadamente lo que está vinculado a la mayor densidad establecida y precocidad de los portainjertos utilizados.

Cuadro 9. Requerimientos de mano de obra y maquinaria para establecimiento de huerto de cerezo con nivel tecnológico alto.

Labores	Época	Unidad	Valor unidad (\$)	Unidades ha	Total (\$)
Preparación de suelo					
Subsolado	Enero-marzo	JM	250.000	1	250.000
Rastraje	Enero-marzo	JM	80.000	0,2	16.000
Encamellonado	Febrero	JM	80.000	0,6	48.000
Trazado y estacado	Febrero-julio	JH	5.000	2	10.000
Plantación					
Desinfección	Julio	JH	5.000	1	5.000
Plantación	Julio-agosto	JH	5.000	11	55.000
				Subtotal	384.000
Primer año					
Formación estructura	Octubre-febrero	JH	5.000	18	90.000
Formación estructura	Octubre-febrero	JM	56.000	1	56.000
Desbroses	Septiembre-febrero	JH	5.000	6	30.000
Entutorado	Noviembre	JH	5.000	9	45.000
Pintado tronco	Diciembre	JH	5.000	9	45.000
Control malezas entre hilera	Septiembre septiembre	JM	64.000	0,8	51.200
Control de malezas en hilera	Septiembre-marzo	JH	5.000	12	60.000
Aplicación insecticidas y fungicidas	Septiembre-abril	JH	5.000	7	35.000
Aplicación fert. foliar	Octubre-marzo	JH	5.000	8	40.000
Manejo riego	Octubre-marzo	JH	5.000	18	90.000
Subtotal					542.200
Total mano de obra					552.200
Total maquinaria					314.000
Total					866.200

Cuadro10. Requerimientos de insumos para establecimiento de huerto de cerezo con nivel tecnológico alto.

Insumos	Unidad	Valor Unidad	Unidades/há.	Total
Preparación de suelo				
Estacas	U	100	150	15.000
Plantación				
Fungicidas	kg	6.000	3	18.000
Insecticidas	kg	6.000	9	54.000
Fertilizantes	U	160	445	71.120
Plantación	JH	5.000	11	55.000
Plantas	U	2.100	889	1.866.900
Sistema de riego	U	1.400.000	1	1.400.000
			Subtotal	3.480.020
Primer año				
Postes	U	2.600	148	385.185
Alambre N° 17/15	kg	1.100	202	222.222
Amarras	U	889	35	31.115
Pintura fungicida	l	1.800	3	5.400
Tutores	U	150	889	133.350
Látex agrícola	l	20	1.000	20.000
Cinta plana	kg	1.900	2	3.800
Herbicidas	l	5.500	25	137.500
Fungicidas	kg	7.000	2	14.000
Insecticidas	l	8.000	5	40.000
Acaricidas	l	28.000	1	28.000
Bactericida	kg	28.000	1	28.000
Fert. foliar	l	6.000	1	6.000
Fertilizantes	kg	500	53	26.500
Insumos varios	varios	20.000	1	20.000
			Subtotal	1.101.072
			Total	4.581.092

Cuadro N° 11. Resumen de costos en establecimiento de huerto de cerezos con nivel tecnológico alto.

Ítem	Cantidad	Unidad	Total costos	
			\$	%
Mano de obra	101	JH	552.200	10.1
Maquinaria	3,6	JM	314.000	5.8
Insumos			4.581.092	84.1
TOTAL			5.447.292	100

Como se observa en los cuadros anteriores que el establecimiento de huertos de cerezos, que incluye plantación y manejo en el primer año, tiene un costo total en un sistema intensivo cercano a los \$5,5 millones por hectárea, 41% mayor que para huertos con nivel tecnológico medio. Este mayor costo está relacionado principalmente al mayor número de árboles y a la construcción de estructura de soporte que requiere este tipo de planta, los que en conjunto explican cerca del 90% del mayor costo.

Capítulo IV

Diseño del Huerto



Para un adecuado diseño del huerto se deben conjugar una serie de factores referidos a marco de plantación, variedades principales y polinizantes, portainjertos, orientación y largo de hileras, entorno del huerto, sistema de formación, marco de plantación y superficie, entre otros. A continuación se entregan elementos para tomar decisiones referidas a estos aspectos.

En cualquier caso la correcta elección de las plantas desde el vivero, es un proceso clave en el establecimiento de un nuevo huerto. Esta decisión afectará la productividad futura y en definitiva la rentabilidad de la inversión realizada.

4.1 Variedades.

La elección de la variedad es un importante factor para el éxito o fracaso de un proyecto. Actualmente un importante número de ellas no logran cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por los mercados de destino, mientras que otras presentan serias dificultades productivas.

Dentro de los principales factores a considerar en la elección de una variedad se encuentran:

- Firmeza de la fruta
- Buena vida de poscosecha
- Época de cosecha
- Resistencia a la partidura
- Calibre
- Sabor
- Productividad

Firmeza y vida de poscosecha guardan estrecha relación con la capacidad de llegar a los mercados de destino en condiciones adecuadas para su comercialización, mientras que la época de cosecha es un factor estratégico del negocio que determina precios y facilita la gestión de la mano de obra. El calibre y la resistencia a partidura son variables vinculadas a la productividad de la variedad.

Es importante destacar que los principales mercados de destino de la cereza chilena en estado fresco son Norteamérica y Europa, cuya distancia obliga al producto a mantenerse con adecuadas propiedades por al menos dos semanas, condición que no es fácil de lograr para esta fruta.

Las principales variedades presentes en las plantaciones más antiguas de la zona central son Bing, Van, Lambert, Early Burlat y Corazón de Paloma. En los últimos años se han plantado huertos con variedades como Lapins, Kordia, Sumburt,

Newstar y Celeste (Gámez M., 2003). Este pool de variedades representa la oferta exportable de Chile, destacando Bing y Kordia por su habilidad para mantenerse en buenas condiciones después de 15 días de conservación.

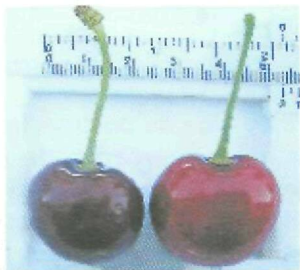
Las variedades utilizadas actualmente en Chile para el establecimiento de nuevos huertos se pueden subdividir en dos grandes grupos: el primero donde se encuentran las llamadas “Tradicionales” y en el segundo las “Nuevas” variedades. A continuación se hace una descripción de ellas.

4.1.1 Variedades tradicionales.

- **Bing.**

Corresponde a una de las variedades más importantes del país y del comercio mundial. Su cosecha en la zona central del país ocurre entre la cuarta semana de noviembre y primera semana de diciembre. Sus frutos son de un buen sabor, muy firmes, de un tamaño medio a grande (24 a 26 mm) y buena vida de poscosecha, lo que le confiere una alta calidad. Su principal defecto es la sensibilidad a partidura y a *Pseudomona syringae*, causante de cáncer bacterial. Es un cultivar autoestéril y se poliniza bien con cultivares de grupos distintos y de floración concordante como es Van y Stella, entre otros.

Cuadro 12. Atributos de la variedad Bing.

Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★ ★ ★	
Vida de Post cosecha	★ ★ ★	
Epoca de cosecha	Media Estación	
Resistencia a la partidura.	★	
Calibre.	★ ★	
Sabor.	★ ★ ★	

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

- **Rainier.**

Si bien es cierto no es una de las variedades más importantes del país en cuanto a superficie plantada, es importante por su color y aceptación en el mercado mundial. Su cosecha en la zona central del país ocurre a fines de noviembre y la primera semana de diciembre. Los frutos son de pulpa blanca y buen sabor, no muy firmes, de un tamaño grande (26 a 28 mm), con una alta sensibilidad a mancharse por daño mecánico. Tiene una regular vida de poscosecha, siendo éste su principal defecto.

Cuadro 13. Atributos de la variedad Rainier.

Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★ ★	
Vida de Post cosecha	★	
Epoca de cosecha	Media Estación	
Resistencia a la partidura.	★ ★	
Calibre.	★ ★ ★	
Sabor.	★ ★ ★	

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

• **Corazón de Paloma.**

Es el cultivar más antiguo, ocupa el segundo lugar en superficie plantada en Chile y el más importante en el mercado interno. En la zona central del país su cosecha ocurre entre las dos últimas semanas de noviembre. Los frutos son de pulpa color rojo claro y regular sabor, no son firmes, de un tamaño medio a bajo (22 a 24 mm), con una reducida vida de poscosecha, por lo que no es adecuada para exportación.

Cuadro 14. Atributos de la variedad Corazón de Paloma.

Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★	
Vida de Post cosecha	★	
Epoca de cosecha	Media Estación	
Resistencia a la partidura.	★ ★	
Calibre.	★	
Sabor.	★ ★ ★	

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

- **Van.**

Corresponde a una de las variedades más importantes del país, ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie. Su destino es principalmente el mercado interno en fresco y exportación. Su cosecha, en la zona central del país (VII Región), ocurre entre las dos últimas semanas de noviembre. Sus frutos son de color rojo, dulces, firmes y de buen tamaño (24 a 26 mm), con una buena vida de poscosecha lo que confiere una adecuada calidad. Sus principales defectos son la sensibilidad media a la partidura y tendencia a bajo calibre.

Cuadro 15. Atributos de la variedad Van.

Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★ ★ ★	
Vida de Post cosecha	★ ★	
Epoca de cosecha	Media Estación	
Resistencia a la partidura.	★ ★	
Calibre.	★ ★ ★	
Sabor.	★ ★ ★ ★	

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

- **Lambert.**

Para el mercado de exportación y fresco es una variedad poco interesante, de cosecha media a tardía (a partir de la primera semana de diciembre en la zona central del país). Frutos grandes (26 a 28 mm), forma acorazonada, color de pulpa rojo oscuro, dulce, moderadamente firme. Sus defectos son la sensibilidad a partidura y vida de poscosecha reducida.

Cuadro 16. Atributos de la variedad Lambert.

Atributos	Descripción
Firmeza.	★ ★
Vida de Post cosecha	★ ★
Epoca de cosecha	Media Estación
Resistencia a la partidura.	★
Calibre.	★ ★ ★
Sabor.	★ ★ ★

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

• **Stella.**

Primer cultivar autofértil desarrollado, considerado polinizante universal, muy productivo y precoz en entrar en producción. En la zona central del país su cosecha se inicia a fines de noviembre. Los frutos son medianos (24 a 26 mm), color rojo púrpura y levemente acorazonados, la pulpa es rojo oscuro, de firmeza y textura media, con una buena vida de poscosecha. Se caracteriza por ser un buen polinizante de Bing.

Cuadro 17. Atributos de la variedad Stella.

Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★ ★	
Vida de Post cosecha	★ ★	
Epoca de cosecha	Media Estación	
Resistencia a la partidura.	★ ★	
Calibre.	★ ★	
Sabor.	★ ★	

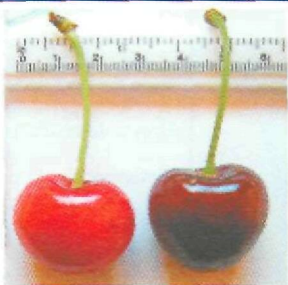
★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

4.1.2 Variedades nuevas.

• **Kordia.**

Cultivar introducido en Chile en 1992 de vigor medio, poco precoz en entrar en producción. Su cosecha en la zona central de Chile, media a tardía, comienza a inicios de diciembre y se extiende hasta mediados del mismo mes. Sus frutos son de tamaño medio a grande (25 a 27 mm), gran resistencia a partidura, de color rojo oscuro, muy firmes y pulpa de buen sabor. Muy buena vida de poscosecha y excelente para el mercado de exportación.

Cuadro 18. Atributos de la variedad Kordia.

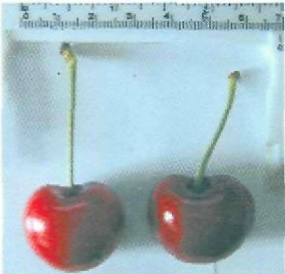
Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★ ★ ★	
Vida de Post cosecha	★ ★ ★	
Epoca de cosecha	Media a tardía	
Resistencia a la partidura.	★ ★ ★	
Calibre.	★ ★ ★	
Sabor.	★ ★	

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

- **Lapins.**

Junto con Kordia, este cultivar ha ido adquiriendo importancia para el mercado de exportación durante los últimos años en el país. Autofértil, de cosecha media a tardía en la zona central del país, comienza a inicios de diciembre y se extiende hasta la segunda semana del mismo mes. Sus frutos son de un sabor intermedio, pulpa de color rosado, muy firme y de un color rojo oscuro intenso, de un tamaño medio a grande (24 a 26 mm). Buena vida de poscosecha y moderada sensibilidad a partidura.

Cuadro 19 Atributos de la variedad Lapins.

Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★ ★ ★	
Vida de Post cosecha	★ ★ ★	
Epoca de cosecha	Media Estación	
Resistencia a la partidura.	★	
Calibre.	★ ★ ★	
Sabor.	★ ★	

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

- **Santina.**

Corresponde a un cultivar nuevo en el país, originado en Summerland Canadá en 1975. Árbol vigoroso, de buena precocidad, autofértil y productivo. En la zona central del país su cosecha comienza en la tercera semana de noviembre y se extiende hasta fines del mismo mes. Sus frutos son de poco sabor, pero muy firmes, de un tamaño medio a grande (26 a 28 mm) y buena vida de poscosecha. Su principal defecto es la sensibilidad media a partidura.

Cuadro 20. Atributos de la variedad Santina.

Atributos	Descripción
Firmeza.	★ ★ ★
Vida de Post cosecha	★ ★ ★
Epoca de cosecha	Media Estación
Resistencia a la partidura.	★ ★
Calibre.	★ ★ ★
Sabor.	★

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

- **Newstar.**

Cultivar nuevo en el país de la misma procedencia que Santina. Es un árbol de vigor medio, buena precocidad, productividad y autofértil. Su cosecha en la zona central del país comienza en la tercera semana de noviembre y se extiende hasta fines del mismo mes. Sus frutos son de sabor dulce, medianamente firmes, tamaño medio a grande (26 a 28 mm), sensibles a partidura y media vida de poscosecha.

Cuadro 21. Atributos de la variedad Newstar.

Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★ ★	
Vida de Post cosecha	★ ★	
Epoca de cosecha	Temprana	
Resistencia a la partidura.	★	
Calibre.	★ ★ ★	
Sabor.	★ ★ ★ ★	

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

- **Royal Dawn (C-14).**

Nueva variedad de origen californiano. Es un árbol semi-vigoroso, de buena precocidad y productividad. En la zona central del país se cosecha temprano entre la primera y segunda semana de noviembre. Sus frutos son de buen sabor y firmes, tamaño medio (25 a 26 mm) y una buena vida de poscosecha para transporte aéreo.

Cuadro 22. Atributos de la variedad Royal Dawn (C-14).

Atributos	Descripción
Firmeza.	★ ★
Vida de Post cosecha	★ ★
Epoca de cosecha	Temprana
Resistencia a la partidura.	★
Calibre.	★ ★ ★
Sabor.	★ ★

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

- **Sweetheart.**

Corresponde a uno de los cultivares nuevos establecidos en Chile, autofértil y de origen Canadiense (1993). De cosecha tardía en la zona central del país, la que ocurre entre la segunda y tercera semana de diciembre. Sus frutos son de un buen sabor, pulpa roja y firme, con un tamaño medio a grande (25 a 27 mm) y buena vida de poscosecha.

Cuadro 23. Atributos de la variedad Sweetheart.

Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★ ★ ★	
Vida de Post cosecha	★ ★ ★	
Epoca de cosecha	Tardía	
Resistencia a la partidura.	★	
Calibre.	★ ★ ★	
Sabor.	★ ★ ★	

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

- **Regina.**

Cultivar de origen Alemán, muy antiguo (1957), con aumento en las plantaciones en Chile en los últimos años por su condición de polinizante de Kordia y su resistencia a partidura. En la zona central su cosecha es tardía, la que ocurre entre la segunda y tercera semana de diciembre. Sus frutos son de un sabor regular, pero muy firmes, con un tamaño grande (27 a 28 mm), y una muy buena vida de poscosecha lo que le confiere una alta calidad.

Cuadro 24. Atributos de la variedad Regina.

Atributos	Descripción	Fruto
Firmeza.	★ ★ ★	
Vida de Post cosecha	★ ★ ★	
Epoca de cosecha	Tardía	
Resistencia a la partidura.	★ ★ ★	
Calibre.	★ ★ ★	
Sabor.	★ ★	

★ = Bajo/a; ★ ★ = Medio/a; ★ ★ ★ = Alto/a

Otro de los factores a considerar en la elección de los cultivares y diseño del huerto son los polinizantes pues la gran mayoría son autoestériles, es decir, requieren de otro para que se produzca la fecundación. En el cuadro 25 se presentan los cultivares principales y sus polinizantes recomendados.

Cuadro 25. Cultivares de importancia y sus polinizantes.

VARIEDADES	POLINIZANTES										
	SANTINA	NEWSTAR	RAINIER	STELLA	VAN	BING	LAMBERT	KORDIA	LAPINS	REGINA	EARLY BURLAT
SANTINA	■										
NEWSTAR		■									
ROYAL DAWN									■		
RAINIER			■		■	■					■
STELLA				■							
VAN						■					■
BING				■	■	■					■
CORAZON DE PALOMA					■						
LAMBERT			■	■	■						
KORDIA					■			■		■	
LAPINS									■		
REGINA								■		■	
EARLY BURLAT				■	■	■					■
SWEETHEART											■

■ Se recomienda para polinización Cruzada
■ Autofértil
■ Autoestéril

Nota: En el cuadro sólo se presentan los polinizantes más recomendados.

Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos en «<http://www.cvchile.cl>»

En el Cuadro 26 se resumen las características de cada cultivar en cuanto a vigor, hábito de crecimiento, polinizante requerido, producción estimada, características del fruto (calibre y color) y portainjertos recomendado.

Cuadro 26. Características de los cultivares de importancia en Chile.

VARIEDADES	CARACTERISTICAS DEL ARBOL				CARACTERISTICAS DEL FRUTO		Porta injerto Recomendado
	Vigor	Hábito de crecimiento	Polinizante	Producción estimada (ton/ha)	Calibre (mm)	Color	
SANTINA	Alto	Semi abierto	No requiere	10 - 12	26 - 28	Rojo púrpura	Semi vigoroso a vigoroso
ROYAL DAWN	Medio	Semi abierto	Lapins Brooks	12 - 15	25 - 26	Rojo intenso	Bajo Vigor
RAINIER	Alto	Semi abierto	Bing; Van; Early	10	28	Amarillos con tonos rojos	Bajo a medio vigor
STELLA	Alto	Semi erecto	No requiere	10	26 - 28	Rojo púrpura	Medio a vigoroso
VAN	Alto	Semi erecto	Bing	10-12	24 - 26	Rojo	Vigoroso
BING	Alto	Semi abierto	Van; Early; Stella	10-12	25 - 27	Rojo púrpura	Bajo a Medio Vigor
KORDIA	Alto	Abierto	Regina; Van	10	28	Rojo oscuro	Bajo a Medio Vigor
LAPINS	Medio	Erecto	No requiere	15 a	26-28	Rojo oscuro intenso	Medio vigor a vigoroso
REGINA	Alto	Semi abierto	Kordia; Summit	10-12	26-28	Rojo púrpura	Bajo a Medio Vigor
SWEETHEART	Medio alto	Abierto	No requiere	12 - 15	26 - 28	Rojo oscuro	Medio a vigoroso

Fuente: Elaborado sobre información extraída de "Ciclo de seminarios frutícolas de Actualización Técnico Comercial, Cerezos y 1° Simposio Internacional del Cultivo del Cerezo en la Patagonia Occidental"

Son muchas las características que distinguen a una buena variedad, pero resulta impensable que una variedad tenga todas las características que se requieren, es decir, la variedad perfecta no existe.

De esta manera, cuando las condiciones suelo y clima son más desfavorables a la especie, mayor será la cantidad de atributos varietales que se tienen que sacrificar, debido a que la resistencia a condiciones extremas es consecuencia de la modificación genética antagónica a atributos como productividad o calidad de fruta.

4.2 Portainjertos.

La expresión vegetativa, como la productiva, están fuertemente relacionadas con el portainjerto sobre el cual esta creciendo la variedad elegida. Portainjertos con igual genotipo que la variedad (*Prunus avium* L.) le confieren un alto vigor, mientras que aquellos de otras especies generan disminuciones en el vigor, pudiendo alcanzar hasta un 40% menos de desarrollo. Este efecto es causado principalmente por cierta incompatibilidad genética con la variedad productora y/o el reducido volumen radicular que presentan estos patrones enanizantes.

A continuación se describen algunos de los portainjertos más utilizados en Chile:

- **Mericier.**

Pertenece a la especie *Prunus avium* L., corresponde a un patrón franco de semillas que al igual que Mazzard, se obtuvieron de árboles espontáneos en los bosques de Asia Menor y Europa central. Es un árbol muy vigoroso, compatible con un amplio rango de variedades dulces y ácidas. Induce una entrada en producción tardía, pero alta producción. Una de sus principales ventajas es su resistencia a la asfixia radicular.

- **Colt.**

Híbrido entre *P. avium* L. y *P. pseudocerasus*. Este portainjerto fue obtenido en la estación experimental de East Malling (Inglaterra). Es levemente más pequeño que Mericier compatible con la mayoría de las variedades, tanto dulces como ácidas, de enraizamiento profundo y denso. Retarda la maduración de los frutos en algunos días. Requiere suelo con buen drenaje, aunque es medianamente resistente a la asfixia, por lo tanto moderadamente resistente a pudrición de raíces y sensible a estrés hídrico. Resistente a cáncer bacterial, pero muy sensible a *Agrobacterium spp.*

- **Santa Lucía 64.**

Es una selección clonal de *P. mahaleb* L., obtenida en la estación experimental de Grand Ferrand (Francia). Se caracteriza por ser un árbol vigoroso, compatible con todas las variedades, confiere una reducción del vigor en un 10 a 20% con respecto a Mericier. Su entrada en producción es más temprana que *P. mahaleb* L. Proporciona un calibre de fruto mayor que el MaxMa 14. Los suelos donde se planta deben ser secos, cálidos y de textura ligera, dotados de buen drenaje. Tolerante a sequía y a suelos calcáreos. Este portainjerto es moderadamente resistente a *Agrobacterium spp.*, pero muy sensible a asfixia radicular, *Verticillium spp.*, *Phytophthora spp.* y *Pratylenus penetrans*.

- **Mazzard F12/1.**

Es una selección de *P. avium* L. obtenida en Inglaterra. Es un patrón muy vigoroso, con una masa de raíces muy densa, por lo que la plantación de este portainjerto se debe realizar en suelos profundos y livianos. Otro factor a considerar, que tiene relación con esta última característica, es su moderada susceptibilidad a la pudrición de raíces y a *Verticillium spp.* Retarda la entrada en producción, pero es resistente a cáncer bacterial.

- **Mahaleb.**

Corresponde a una especie originada en Europa centro-oriental y del Asia Menor. Posee características de un patrón levemente enanizante (80-90% de lo que es Mericier), su sistema radicular es semi profundo por lo que requiere de suelos con buen drenaje, ya que es susceptible a la pudrición de raíces, como también a *Verticillium spp.* Su principal cualidad es que resiste cáncer bacterial, pero se ha observado que puede presentar incompatibilidad con el cultivar Van y variedades de crecimiento débil.

- **MaxMa 14.**

Tiene su origen en el estado de Oregon (EE.UU.), comparte características de *P. mahaleb* L. y *P. avium* L., es muy compatible con la mayoría de las variedades, acepta condiciones muy adversas tolerando incluso cierto nivel de asfixia radicular. Es semi enanizante (60 a 70% de lo que da Mericier), le confiere a la variedad precocidad y una elevada eficiencia productiva, no emite sierpes o rebrotes. Retarda la madurez del fruto con respecto a Colt, en ocasiones disminuye el tamaño de los frutos, principalmente de las variedades autofértiles. Es moderadamente susceptible a *Phytophthora spp.* y *Verticillium spp.*

- **Gisela 6.**

Perteneciente a la serie Gisela desarrollada en Alemania. Es un patrón semi enanizante (60 a 70% de lo que da Mericier), con buena resistencia a cáncer bacterial. Produce una estimulación muy temprana de la floración con un gran volumen de producción, lo que hace que requiera conducción guiada. Así como Gisela 5 no ha presentado incompatibilidad varietal en Chile. Acepta suelos arenosos, francos y arcillosos. Al igual que Mazzard y Mahaleb es tolerante a infecciones por virus.

- **Gisela 5.**

Corresponde a un cruzamiento de *P. cerasus* con *P. canescens*, realizada en Alemania, como parte de la serie Gisela obtenida en Alemania. Produce árboles muy precoces, productivos y enanos (40% de lo que da Mericier). Es mas bien rústico y no se ha registrado incompatibilidad con variedades en Chile. Acepta un amplio rango de suelos, excepto los excesivamente calcáreos. Como característica importante, a diferencia de Mahaleb y Mazzard, es más tolerante a infecciones de virus. En variedades autofértiles puede inducir menor tamaño de frutos. Requiere conducción guiada

- **CAB 6P.**

Perteneciente a la serie CAB, obtenida en Bologna (Italia) como selección de *P. Cerasus*. Es un portainjerto muy interesante para las condiciones de plantación y replante en suelos pesados. Aunque se le sospecha problemas de compatibilidad con algunas variedades, en Chile, hasta la fecha no se ha observado. Confiere a las variedades un vigor medio a alto (75 a 85% de lo que da Mericier), con una muy buena eficiencia productiva, mejora el calibre y peso medio del fruto, observándose una mejor producción acumulada en las plantaciones que han utilizado la serie CAB. Es tolerante a sequía y suelos calcáreos y tiene buena tolerancia a nemátodos.

La reducción en el vigor que produce el portainjerto sobre el cultivar establecido se puede ver en la Figura 5, en ella se representa la reducción del crecimiento respecto del patrón Mericier.

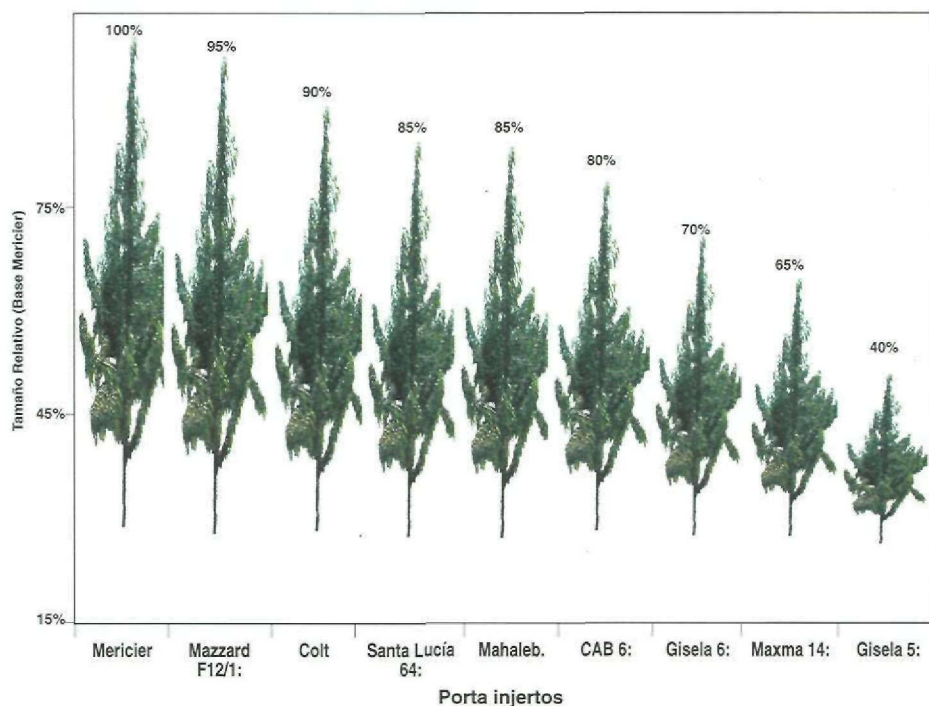


Figura 5. Relación de enanismo de portainjertos, respecto del patrón Mericier.

Fuente: Elaborado a partir de información extraída en <http://www.cvchile.cl>

En el Cuadro 27 se resumen las recomendaciones en cuanto a marco de plantación, cultivares recomendados y observaciones, para cada uno de los principales portainjertos utilizados.

Cuadro 27. Recomendaciones para los portainjertos más utilizados en Chile.

PORTAINJERTO	RECOMENDACIONES		
	Marco de plantación	Cultivares	Observaciones
Mericier	Mayor o igual a 5 x 3m	Muy adecuado para cultivares débiles como Lapins, Van y Sam	—
Mazzard F12/1	Mayor o igual a 5 x 3m	Muy adecuado para cultivares débiles como Lapins, Van y Sam	Más homogéneo que Mericier
Colt	Mayor o igual a 5 x 3m	Muy adecuado para cultivares débiles como Lapins, Van y Sam. Y también vigorosos	Sensible a estrés hídrico, confiere buenos ángulos de inserción de ramas laterales
Mahaleb	5 x 3m a 4,5 x 3m	Todas las cultivares, excepto los que presentan incompatibilidad	Sensible a asfixia radicular, adelanta fecha de cosecha
CAB 6P	5 x 3m a 4,5m x 3m	Utilizar preferentemente con cultivares vigorosos y semi vigorosos	Gran emisión de sierpes, resisten a asfixia radicular
Gisela 6	4,5 x 2,5m a	Usar con cultivares vigorosos como Bing, Kordia y Regina	Requiere estructura de soporte
MaxMa 14	5 x 3m a 4,5 x 2,5m	Usar con cultivares débiles	—

4.3. Sistemas de formación.

- **Vaso multieje.**

Sistema de formación muy recomendado para ser usado con portainjertos vigorosos, suelos fértiles, variedades poco fructíferas y cuando se busca tener un efecto de dilución del vigor excesivo que pueden presentar los árboles. En general, se busca reemplazar a una rama vigorosa por varias ramas verticales de vigor intermedio.

El multieje es el sistema de formación más utilizado en los Estados Unidos y que actualmente funciona de buena forma en Chile, sobre todo cuando el

portainjerto empleado es Mazzard F12/1 en suelos fértiles del valle central. En este sistema se pretende, mediante sucesivas podas, la obtención de tres a cuatro ejes verticales con buena ubicación e iluminación, que son tratados como cargadores sobre madera joven, los que producen fruta de buena calidad y en forma independiente. Si bien es cierto, este tipo de conducción no induce precocidad, con él se puede obtener un buen calibre de fruta.

- **Vasito español.**

Este sistema de formación desarrollado en España (Valle del Ebro), es el resultado de la integración de una serie de factores que si no se combinan adecuadamente, pueden provocar un fracaso en aspectos como la precocidad, productividad y sanidad de los árboles.

El sistema de formación vasito español puede resultar muy exitoso bajo las siguientes condiciones: suelos con baja fertilidad; con portainjertos semienanizantes o enanizantes que permitan un equilibrio entre el desarrollo frutal y vegetativo; con un adecuado manejo de la disponibilidad hídrica del suelo que permita una correcta inducción floral de las variedades menos productivas; y con variedades con tendencia a fructificar mayoritariamente en yemas basales de las ramillas del año.

El sistema implica, en una primera etapa, un rebaje del eje en primavera a 50-80 cm del suelo, lo que induce la formación de las ramas que darán forma al vasito. Se seleccionan de ellas sólo tres o cuatro, sobre las cuales, por medio de la poda de verano, se inducirá la formación de laterales que serán los cargadores de fruta. Al segundo año, las ramas verticales formadas se rebajan a dos o tres yemas. Se privilegian aquellas ramas con un vigor intermedio y que tengan un ángulo semi horizontal.



Foto 5. Sistema de formación vaso español.

• Eje central.

Sistema de formación comúnmente utilizado en huertos nuevos. El eje central fundamenta su aplicación en lograr una buena cantidad de ramas laterales de poco vigor sobre el eje, lo más precozmente posible y con ángulos de inserción bastante abiertos (60-70°). Estas ramas, que son más largas en la parte baja del tronco, serán las que lleven la carga frutal, lo que las hace estar sujetas a una continua renovación en la medida que van pasando los años, y en el corto plazo ayudarán al equilibrio del árbol.

Por las características de crecimiento del cerezo, con un hábito de crecimiento erecto y con una marcada dominancia apical, lograr el sistema de eje central se convierte en una práctica dificultosa. Sin embargo, una posibilidad de hacerlo es mediante la poda y/o inducción de yemas, que al ser realizada en forma sucesiva, resulta adecuada para la estimulación de brotes laterales.

Uno de los métodos utilizados para lograr ramificación lateral consiste en la inducción del crecimiento de una yema, mediante un corte o incisión que se realiza en el tronco por sobre la yema que se desea estimular, lo que normalmente va acompañado de aplicación de hormonas.

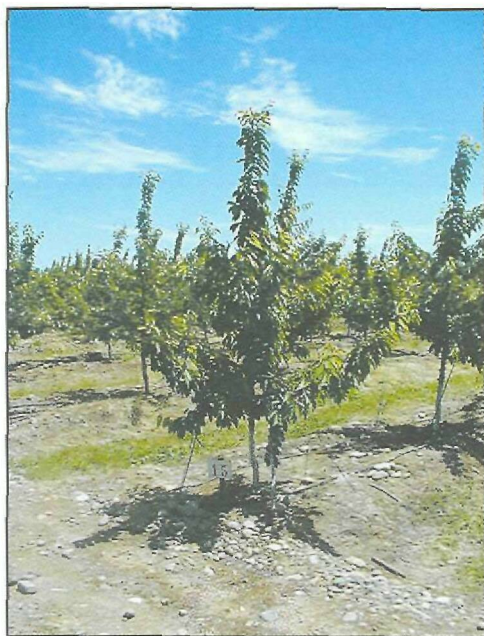


Foto 6. Sistema de formación en eje central.

- **Tatura.**

Originario de Australia, considera una formación en “Y” mediante una estructura de soporte permitiendo ser usado con alta densidad (1500 a 2000 pl/ha), alcanzando una altura no superior a los 2,8 m. Este sistema tiene un alto costo de establecimiento, demanda mano de obra especializada pues considera abertura y amarre de ramas, aplicación de hormonas del crecimiento, podas en verde, y otras labores específicas. En la zona central del país se pueden encontrar huertos que están formados en este sistema.

- **Bandera.**

Se usa para atenuar la dominancia apical, ya que el eje se inclina a un ángulo de 35° aproximadamente, lo que provoca una reducción del vigor y de la altura de cosecha, pero por sobre todo permite un incremento de la densidad de plantación. Esta formación requiere de un sistema de conducción que consta de tres alambres horizontales sobre postes, los que soportarán a las ramas madres sobre las cuales se situarán los centros frutales.

- **Solaxe.**

Sistema desarrollado en Francia, consiste en un eje sobre el cual se obtienen ramas de bajo vigor, insertas en un ángulo muy abierto que le dan una posición de inclinación por debajo de la horizontal. Su objetivo es buscar el equilibrio vegetativo/reproductivo, desarrollar huertos peatonales y facilitar el manejo. Este sistema también requiere de estructura y algunos manejos especiales como son ortofitia, extinción de dardos, formación de “chimeas”, entre otros.

4.4. Localización.

La adecuada localización de los árboles obedece a la combinación de una serie factores relacionados a condiciones ambientales y de manejo productivo.

La orientación de las hileras estará definida por:

- **Sistema de riego:** Métodos superficiales requieren hileras en dirección de la pendiente óptima de riego que asegure un adecuado desplazamiento del agua. Métodos presurizados permiten orientar las líneas en forma independiente a este factor.
- **Iluminación:** La máxima intercepción de luz se logra con filas orientadas noroeste-sureste, con ángulo variable según la latitud del sitio. La Figura 6A muestra esquema de hilera (línea color verde) con orientación norte-sur que

es iluminada por ambos lados, mientras que en la figura 6B se aprecia que con orientación Este-oeste sólo recibe radiación directa la cara expuesta al norte

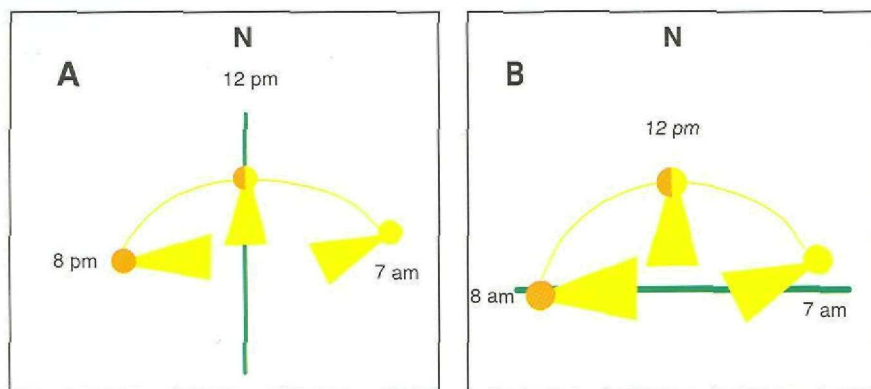


Figura 6. Esquema de iluminación con diferente orientación de hilera.

- **Golpe de sol:** A pesar que la fruta del cerezo no evidencia daños importantes por golpe de sol, la madera u otras estructuras pueden presentar problemas por el exceso de radiación (foto 7). Para este caso deben preferirse orientaciones este-oeste.

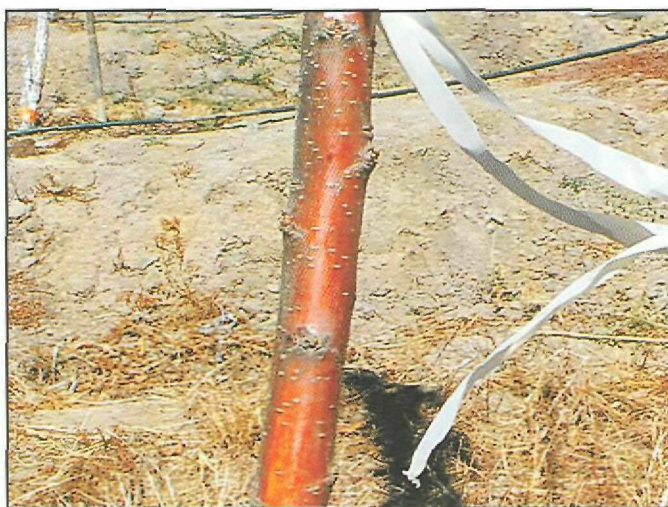


Foto 7: Madera de cerezo afectada por golpe de sol.

- **Ventilación:** Filas orientadas a favor de los vientos predominantes facilitan la ventilación del huerto, se reducen las condiciones favorables para el desarrollo de patógenos y los riesgos de caída de árboles en condiciones de exceso de viento.

Una vez seleccionado el o los portainjertos y las variedades a establecer se debe decidir el ordenamiento espacial de los árboles. Lo anterior involucra marco de plantación y distribución de los árboles polinizantes.

En aquellos cultivares autofértiles no se requiere la adición de polinizantes al interior del huerto, a diferencia de los autoestériles. En este último caso la proporción de variedades polinizantes normalmente utilizadas va desde 11 a 25%. Otros diseños de huertos distribuyen dos cultivares principales, compatibles y concordantes, en proporciones variables que pueden llegar a un 50% cada uno, siendo polinizantes entre ellos.

Los cultivares polinizantes pueden establecerse como hileras completas o alternados en una misma hilera junto a la variedad principal. Esta localización puede repetirse hileras por medio o cada dos, según sea la proporción seleccionada. La distancia máxima entre el dador y receptor de polen no debe superar los 10 m. Mayores espaciamientos entre ambos árboles dificulta el exitoso traslado de polen, realizado principalmente por insectos.

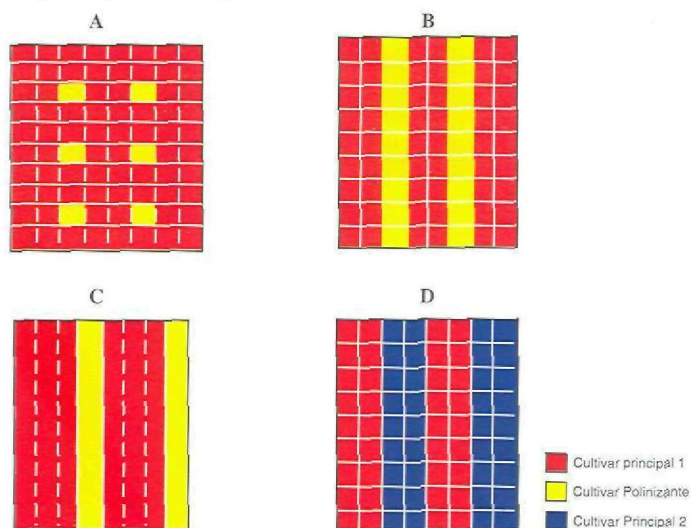


Figura 7. Diseño de huerto para variedades autoestériles. A Diseño tradicional con 11% del cultivar polinizante. B Diseño con fila completa del polinizante al 33%. C Diseño con fila completa del polinizante al 25%. D. Diseño con 2 variedades principales, polinizantes entre sí, cada una en proporción de 50%.

También es posible encontrar huertos con plantas en función de polinizantes en posición supernumeraria, es decir, situadas entre dos plantas del cultivar principal sin emplear el espacio asignado a un árbol, es así como se mantiene el marco de plantación original con la variedad principal y se inserta un árbol para polinización entre dos principales, tal como lo muestra la Figura 7. Este sistema permite mantener en cultivares autoestériles, un 100% de la población con árboles de la variedad seleccionada, sin embargo el desarrollo de los polinizantes se ve afectado negativamente por la competencia con el resto de los árboles.

Para este tipo de diseño se requiere establecer los polinizantes sobre portainjertos de vigor medio a bajo y mantener limitado el desarrollo de su dosel, para evitar la competencia con el resto de los árboles.

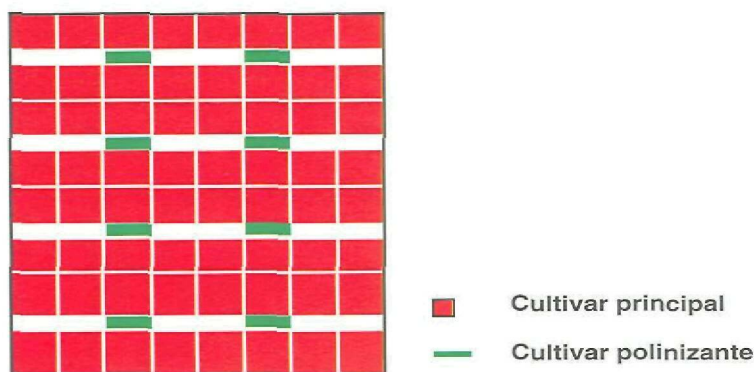


Figura 8. Ejemplo de diseño de huerto con polinizante en posición supernumerario.

4.5.- Análisis de los factores.

La combinación de los factores antes descritos, principalmente referidos a variedades y portainjertos, en conjunto al diseño del huerto, representan la principal decisión al iniciar un nuevo proyecto.

En huertos de pequeña superficie (menor a 2-3 hectáreas) se recomienda el establecimiento de una sola variedad, más sus polinizantes si es requerido, de manera de poder obtener un volumen de fruta que sea atractivo para las empresas exportadoras o relacionas. Cuando la escala de producción se encuentra entre las

tres y ocho hectáreas debe considerarse la inclusión de al menos dos variedades principales con fechas de cosecha diferentes, de manera de desconcentrar la recolección de fruta optimizando de esta forma el manejo de mano de obra. Superficies mayores a ocho hectáreas deben considerar tres o más variedades principales, además de polinizantes de buena calidad de fruta.

La selección de variedades debe estar relacionada en primer término a la calidad de la fruta y adaptación a la condición climática presente. De esta forma, huertos situados en zonas de alta probabilidad de lluvias en épocas de cosecha deben estar conformados por variedades con tolerancia o resistencia a este factor (partidura). Del mismo modo, para áreas situadas más al norte de la Región del Maule, o localidades con un mesoclima cálido, se recomienda incluir variedades de cosecha temprana para optar a precios altos.

La combinación patrón-variedad debe obedecer en primer término a la compatibilidad genética, caso contrario el árbol no prosperará. Además, variedades autofértiles con tendencia a producir fruta de bajo calibre se recomienda injertarlas sobre portainjertos de vigor medio a alto. Caso contrario, variedades autoestériles de baja productividad es más adecuado establecerlas sobre portainjertos débiles.

Finalmente, el sistema de formación a seleccionar también deberá estar vinculado al tipo de huerto que se desee, para lo cual se recomienda emplear formaciones restrictivas de vigor con portainjertos de tamaño medio a bajo para evitar intervenciones excesivas sobre los árboles.

Capítulo V

Manejo del Suelo para el Establecimiento de Cerezos



5.1 Introducción.

El cerezo como cualquier planta requiere de condiciones adecuadas del suelo para su desarrollo, entre ellas está una buena aireación. Los poros del suelo contienen una mezcla de agua y de gases, que constituyen la atmósfera del suelo.

Las raíces y microorganismos necesitan oxígeno para su desarrollo, el que aprovechan en la atmósfera del suelo para sus procesos metabólicos produciendo con esto dióxido de carbono. Así, cuando la concentración de éste se vuelve mayor en la atmósfera del suelo que en el aire libre es necesario dejarlo salir para que pueda ingresar más oxígeno.

En el desarrollo normal de las raíces se observan efectos negativos al bajar la concentración de oxígeno desde 9 a 12% y su crecimiento se detiene en concentraciones menores al 5% (Ashburner y Sims, 1984). La demanda por oxígeno en una raíz y su sensibilidad al dióxido de carbono aumentan con el incremento de la temperatura del suelo.

Los factores con algún efecto sobre el ingreso de oxígeno y el egreso de dióxido de carbono son los siguientes:

- El número de poros en el suelo y su tamaño.
- La cantidad de poros llenos de agua.
- La existencia de estratos impermeables dentro de la estructura del suelo.

Como regla general, la mayoría de los cultivos deben tener por lo menos 10% de los poros llenos de aire. Capas impermeables producidas por la acción de gotas de lluvia o paso de ruedas, generalmente deben ser rotas o desmenuzadas para permitir un intercambio de gases. Normalmente las raíces pueden sobrevivir solamente hasta cuatro días con una capa superficial impermeable y 10% de los poros llenos de aire, (Ashburner y Sims, 1984).

Los estratos impermeables producidos naturalmente o por mal uso de maquinaria tienen gran efecto sobre el paso de los gases, especialmente en condiciones húmedas, y pueden restringir significativamente el desarrollo de las plantas.

5.2 Compactación del suelo.

Se entiende por compactación el proceso por el cual se genera una variación de volumen de suelo bajo la acción de fuerzas de compresión que pueden ser de origen mecánico (tránsito de vehículos, tractores) o naturales (humectación-desección, impacto de la gota de lluvia, etc.)

La compactación y consolidación del suelo ocurre cuando el agua que infiltra lleva arcillas superficiales u óxidos e hidróxidos de hierro hacia los estratos inferiores donde se aglomeran formando una capa muy dura (capa de subsuelo) o cuando el suelo se compacta por el tránsito de la maquinaria agrícola, formando así una capa dura (capa compactada) en los estratos bajos. A nivel mundial, se considera como principal causa de la compactación el tránsito de la maquinaria agrícola (Raghvan et al, 1977; Sánchez- Girón, 1996).

Antes de efectuar la plantación e incluso el manejo de suelo se debe tener un conocimiento apropiado de las características de éste, para determinar sus posibles limitantes. Es recomendable efectuar calicatas en diferentes sectores del potrero en que se va a plantar. Una calicata de al menos 1,5 m de profundidad permite una visualización mas completa de la humedad del suelo, y además permite observar el estado general del suelo y del desarrollo de raíces. Las calicatas deben ser anchas y profundas, de tal manera que se pueda apreciar toda la zona de raíces (Foto 8).

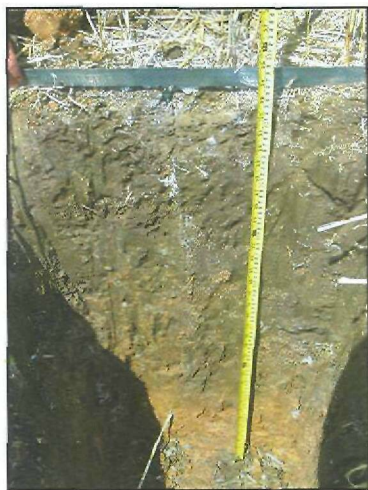


Foto 8. Calicata donde se aprecia el perfil del suelo en profundidad.

Fuente: Yoshikawua et al, 2004.

Para determinar el grado de compactación del suelo, en el perfil de la calicata, se mide la resistencia a la penetración del suelo utilizando el penetrómetro de cono, que está compuesto de un cono de área de sección fija y un resorte (Foto 9). El penetrómetro es del tipo: Soil Hardness Tester, “Medidor de dureza del suelo”, marca YAMANAKA, cuyo valor indicador es la profundidad en mm. que se entierra el cono, el que se relaciona paralelamente con la resistencia a la penetración expresada en MPa/cm². En el Cuadro 28, se muestra el valor estándar relativo a la dificultad de desarrollo de las raíces del cultivo, y también la fórmula para convertir el índice de dureza del suelo en presión por sección de área unitaria. Este método es útil para efectuar mediciones de las secciones laterales de una calicata.

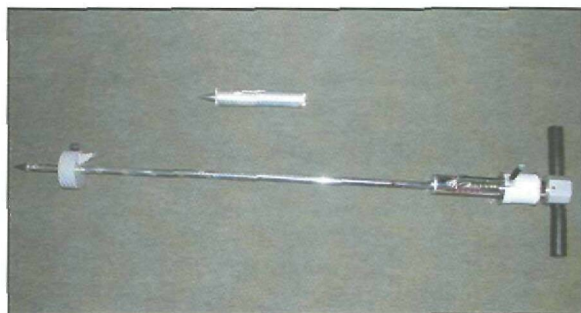


Foto 9. Medidores de compactación de suelo.
Arriba: durómetro de suelo YAMANAKA.
Abajo: registrador de penetración DAIKI.
Fuente: Yoshikawua *et al*, 2004.

Cuadro 28. Índice de dureza del suelo obtenido con penetrómetro YAMANAKA.

Apreciación de la compactación del suelo	Dureza del suelo (D) (mm)	Resistencia a la penetración (P) (MPa/cm ²) ⁶	Efecto en el desarrollo de las raíces
Muy suelto	0 – 10	0 – 0,14	Fácil
Suelto	11 – 18	0,15 – 0,46	Fácil
Moderado	19 – 24	0,47 – 1,16	Poco difícil
Compactado	25 – 28	1,17 – 2,43	Difícil
Muy compactado	> 29	> 2,44	Muy difícil

Fuente: (Yoshikawua *et al*, 2004).

Nomenclatura: ${}^6P = (12,5 * S * D / 0,795 (40-X)^2) * 0,098 \text{ MPa/cm}^2$. Donde S = Constante que depende de la punta del instrumento, para este caso 8,0 D = Índice de dureza YAMANAKA (mm)

Otro penetrómetro es el “medidor de dureza” registrador de penetración (Marca DAIKI modelo SR-2), que registra la resistencia máxima a la penetración cada 5 cm hasta una profundidad de 60 cm. Este instrumento es apropiado para saber dónde se ubican las capas compactadas.

5.3 Subsulado de suelo.

Si se ha determinado la presencia de una estrata compactada se debe proceder a su rotura mediante un arado denominado subsolador.

El subsolador puede constar de uno, tres o más brazos montados sobre una barra portaherramientas (Figura 9). Los brazos deberían tener una inclinación vertical mayor de 25 a 30°, preferentemente de 45°, y es aconsejable que la altura sea regulable de modo de ajustar la profundidad de trabajo con respecto a la profundidad a la que se encuentra la estrata compactada. Según Márquez (2001) para que el subsolador actúe con eficacia, debe trabajar 10 cm por debajo de la capa que se pretende romper.

Habitualmente se designan como subsoladores los que pueden hacerlo a profundidades que superan los 50 cm, mientras que se denominan como arados descompactadores a los que trabajan a menor profundidad (Foto 10).



Figura 9. Arado subsolador de enganche integral de cinco brazos.



Foto 10. Arado descompactador de suelo de tres brazos.

La denominación de “ripper”, que se utiliza en la maquinaria de movimiento de tierras para designar a las herramientas diseñadas para romper capas de acumulación en el subsuelo, se puede considerar equivalente a la de subsolador (Fotos 11 - 12).

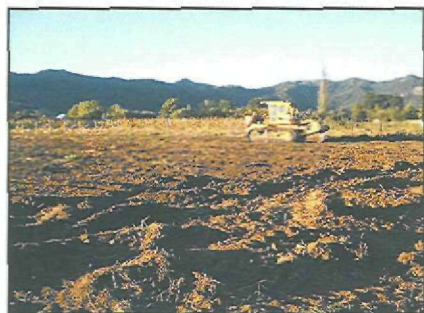


Foto 11. Subsulado con tractor oruga y ripper.



Foto 12. Vista cercana de oruga y ripper.

La bota o pie presenta en su frente de corte una punta o cincel intercambiable, con un ángulo de inclinación diseñado para facilitar la penetración del arado en el suelo. Este elemento protege a la bota del efecto abrasivo del terreno alargando su vida útil. La condición de la punta es muy importante y muchas veces el subsulado no da buenos resultados debido a la mala condición de la misma (Ibáñez y Hetz, 1988).

Un disco cortador delante del subsolador facilita el corte de rastrojos o cubierta vegetal de los primeros centímetros del suelo, abriendo camino expedito al brazo de la unidad de rotura del subsolador. Un rodillo desterronador acoplado detrás de los brazos ayuda a desmenuzar los agregados grandes. Para asegurar una buena superposición del aflojamiento en la parte superior y en la parte inferior, el espaciamiento entre los brazos no debe ser mayor que la profundidad de trabajo.

La potencia requerida por cada brazo varía con el estado de compactación del suelo, con el tipo de subsolador y especialmente con el estado de la punta, así como la velocidad de trabajo, la cual debe ser relativamente baja debido fundamentalmente a la gran potencia que requiere para moverse.

En suelos con problemas de drenaje se debería subsolar en una dirección perpendicular a la de los canales de drenaje, para facilitar el flujo de agua hacia los drenes.

El número de brazos y el espaciamiento entre ellos dependerán de la potencia del tractor y de la profundidad de penetración deseada. Cuando el brazo del subsolador pasa a través del suelo, afloja un volumen de suelo que tiene una sección triangular. Para asegurar una buena superposición del aflojamiento en la parte superior y en la parte inferior, el espaciamiento entre los brazos no debe ser mayor que la profundidad de trabajo. Los suelos arcillosos se rompen formando grietas de mayor longitud que texturas medias y arenosas. Para determinar el ancho entre pasadas del subsolador se recomienda introducir el subsolador en la pared de una calicata, a la profundidad determinada y luego medir la longitud media de las grietas producidas al avanzar el tractor. La separación entre pasadas del subsolador debe ajustarse de tal forma que las grietas se traslapen ligeramente.

A objeto de lograr un mayor efecto agrietador en el terreno, es recomendable operar con el suelo seco. Un suelo excesivamente húmedo se corta con facilidad, pero no logra producir el resquebrajamiento deseado.

Para conseguir un apropiado funcionamiento del arado subsolador debe estar bien nivelado. En el sentido transversal, el chasis o barra porta herramienta debe mantener un plano paralelo con el terreno. En los arados de enganche integral esta nivelación se logra acortando o alargando el brazo lateral derecho del tractor. En los de arrastre, depende de la posición de la ruedas de transporte. Esta nivelación transversal permite que las unidades de rotura penetren verticalmente en el suelo (Ibáñez y Hetz, 1988).

En el sentido longitudinal del trabajo, la nivelación del marco o chasis del subsolador, garantiza que la unidad de rotura mantendrá el ángulo de penetración diseñado por el fabricante para conseguir el resultado deseado. En los arados de enganche integral, la regulación se logra modificando la longitud del brazo superior (tercer punto) del sistema de levante hidráulico del tractor.

5.4 Drenaje de suelo.

En general en suelos de posición baja y con alto contenido de arcillas, se presentan problemas de drenajes. El drenaje se relaciona con la capacidad que tiene un suelo de evacuar las aguas por escurrimiento superficial o infiltración profunda. Si tras una lluvia o riego copioso se forman charcos en el suelo que permanecen varios días, es síntoma de mal drenaje. O si en una calicata de 60 cm de profundidad al llenarla con agua y después de 24 horas aún queda, es que el drenaje es deficiente. También viendo los horizontes del suelo en una calicata, si a los 50 cm de profundidad o más la tierra tiene un color gris con manchas rojas, es señal de que esa zona del suelo permanece saturada de agua parte del año.

En suelos de posición baja, de textura arcillosa, donde en invierno y parte de la

primavera se acumula mucha agua, se pueden hacer drenes subterráneos con una herramienta en forma de cilindro, seguida por un tapón expansor unido por una cadena (Topo). Es importante que el cilindro pase por el estrato arcilloso de suelo cuando se encuentre en una condición plástica, mientras que el soporte del cilindro debe trabajar en la capa superficial del suelo en una condición friable de modo que se consiga crear grietas extensas. De acuerdo con esto, la época apropiada para realizar labores es al término de la primavera y comienzo del verano, cuando el suelo se encuentra húmedo con una consistencia friable y se requiere de menor energía de la maquinaria.

5.5. Establecimiento en camellones.

En suelos con textura muy arcillosa se podría decir que la ejecución de camellones es imprescindible puesto que permite adecuar el ambiente de aire y humedad en las raíces. También en suelos con texturas medias (francas, franco-arenosas, franco-arcillosas) es recomendable, aunque estos suelos tienen mayor facilidad para evacuar el exceso de agua y disminuir el efecto de asfixia radicular, el cultivo en camellón permite que una parte del sistema radicular del cerezo se encuentre siempre por encima de la cota media del terreno, teniendo la absoluta garantía de que el cerezo tendrá las raíces en un estado óptimo de humedad, puesto que el exceso de agua siempre escurrirá hacia el centro de la calle.

Cuando hablamos de exceso de humedad nos referimos a una cantidad de agua perjudicial para el cerezo, que no siempre es provocada por la lluvia, puede ser debido a una mala gestión del riego por goteo. Por tanto el camellón nos permite aplicar mediante el riego por goteo una mayor cantidad de agua de la soportada por el suelo, puesto que el exceso de agua nunca va a ser perjudicial debido a que el exceso de ésta es eliminado hacia el centro de la calle.

Otra ventaja que tiene la plantación sobre camellones es la facilidad de enraizamiento de las plantas jóvenes, debido a la mayor aireación y menor compactación del terreno, lo que se traduce en un mayor y mejor crecimiento de la parte aérea. Aparte de esto, la conformación del camellón se realiza con la capa superficial del terreno, con lo que agrupamos alrededor de las raíces suelo, generalmente, de mayor calidad.

La forma del camellón tradicional sobre frutales es de forma piramidal al ser más fácil de realizar sin necesidad de útiles o aperos especiales. Pero es la forma trapezoidal (con la parte superior plana y no terminada en punta) la que mejor resultados ofrece debido a que en esa superficie plana la distribución del agua es más uniforme y se consigue un bulbo húmedo de mayor tamaño. Por otro lado ayuda a mantener el camellón durante más tiempo al evitar la escorrentía del agua de lluvia sobre toda la ladera del camellón.

Para la formación de los camellones se pueden conseguir con cuerpos de vertederas simples orientados para el volteo hacia el centro de las calles. Otra alternativa para producir camellones es la de recurrir a aperos con discos. Construidos con grupos de dos discos de diferente tamaño (14 y 16 pulgadas) unido con un eje común, que se sitúan inclinados unos 45° con la línea de avance, el suelo es atacado, en primer lugar por el disco más pequeño, que hace un surco y pasa la tierra a un segundo disco que la impulsa con la que el mismo extrae, ya que trabaja a mayor profundidad. Combinando dos alomadores, uno a cada lado, se consigue un camellón con una cresta más o menos puntiaguda en función de la posición relativa de los dos elementos (opuestos o alternos) y su separación (Figura 10).



Figura 10. Arado alomador.

El pase posterior de una rastra de disco tandem, por entre la hilera, en la cual se ha modificado el cuerpo posterior para que también mueva suelo hacia fuera logra allegar más suelo al camellón central, para que adquiera la forma trapezoidal deseada (Figura 11).

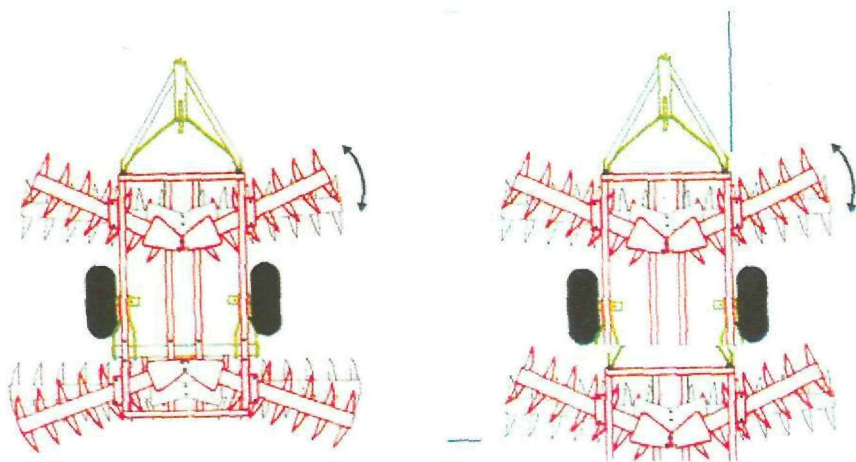


Figura 11. A la izquierda: esquema de una rastra de disco tandem. A la derecha: se ha modificado el cuerpo posterior para que mueva suelo hacia fuera.

También este tipo de trabajo se puede ejecutar con una retroexcavadora logrando con ello camellones de mayor altura y mejor conformados (Foto 13).



Foto 13. Cerezos establecidos sobre camellones altos.

Capítulo VI

Plantación



Otro de los factores que inciden en el éxito o fracaso del futuro huerto y en su eficiencia de manejo, es la plantación. Para lograr una adecuada plantación se debe tener en cuenta una serie de elementos que determinan la forma de llevarla a cabo.

6.1.- Factores relacionados a la planificación de la plantación.

- **Características físicas y topográficas del suelo.**

Suelos de texturas arcillosas requieren un mayor trabajo para mullir adecuadamente el suelo, de manera de evitar compactaciones y/o cámaras de aire en la zona de raíces. En suelos con pendientes fuertes se debe evitar la erosión, que además de provocar pérdidas de suelo pueden arrastrar las nuevas plantas.

Suelos acondicionados con un camellón o alomado permiten plantar sin construir hoyos, sino solamente abriendo un surco en la hilera.

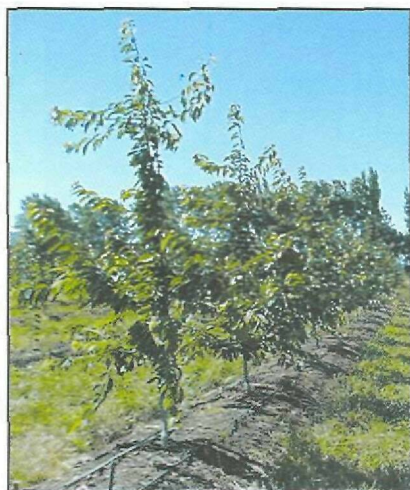


Foto 14. Huerto establecido sobre camellón.

- **Sanidad del suelo.**

Presencia de patógenos en poblaciones superiores al nivel de daño económico o poblaciones de larvas de insectos que puedan generar daño severo a las raíces deben ser controladas. Este control puede realizarse en el momento de acondicionamiento de suelo o durante la plantación.

- **Tipo de planta.**

Plantas de “ojo dormido”⁴ requieren mayores cuidados al momento de la plantación que aquellas “terminadas”, por el riesgo que implica la presencia de la yema injertada. Plantas a raíz desnuda deben establecerse durante el receso vegetativo, mientras que aquellas multiplicadas en contenedor pueden plantarse durante todo el año, si se evitan condiciones iniciales de carencia de agua.

Un huerto puede ser iniciado a partir de plantas de “ojo dormido” o “terminada”, la diferencia principal se encuentra en la precocidad del huerto y los cuidados iniciales que se deben procurar. Esta decisión puede afectar los retornos económicos de un proyecto por lo cual es importante estructurar adecuadamente el plan de manejo durante la etapa de formación de los árboles.



Foto 15. Yema en brotación de planta de “ojo dormido”.

⁴ Planta de “Ojo dormido” es aquel portainjerto que ha sido injertado el mismo año y cuya yema de la variedad está aún sin borrar.

³ Planta está “terminada” cuando se ha dejado crecer una temporada el injerto.



Foto 16. Huerto establecido con planta "terminada"

- **Método de riego.**

Riegos mediante sistemas presurizados facilitan el adecuado establecimiento de este frutal al permitir una mejor regulación del volumen de agua y la frecuencia de riego, y localización de la zona húmeda.

Plantaciones realizadas en suelo arcilloso tipo vertisol, deben ser regado posterior a la plantación en caso de no prever lluvias los días inmediatamente siguientes a dicha actividad. Por ello se prefiere establecer temprano en invierno huertos en estos sitios.

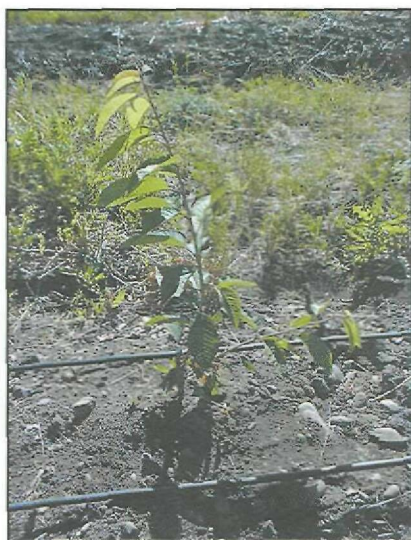


Foto 17. Huerto regado por medio de riego por goteo.

- **Sistema de formación.**

La formación de los nuevos huertos requiere de condiciones favorables desde su inicio. Distancia de plantación, inclinación de las plantas, tipo de planta, portainjertos utilizados, variedades y diseño del huerto son algunas de las consideraciones a tener presente al momento de la plantación.

- **Clima.**

Zonas con climas secos requieren programación de la plantación en momentos que se cuente con agua para riego o en su defecto que exista alta probabilidad de lluvias en las horas próximas a la plantación.

6.2 Etapas en el proceso de plantación.

- **Preparación.**

Previo a la plantación el suelo deberá estar preparado de acuerdo a las condiciones presentes en el sitio y descrita en el capítulo anterior. Si el suelo ha requerido alomado o formación de camellones, previo ha debido ya realizarse el trazado del huerto, en caso contrario es en esta etapa cuando deberá marcarse las hileras y la posición de las plantas.

Previo a plantación se requiere realizar análisis químicos y patológicos del suelo con el objetivo de realizar las correcciones que se requieran. También deberán estar disponibles todos los insumos requeridos para el proceso de plantación.

- **Correcciones de suelo.**

Si el suelo presenta restricciones severas en los contenidos nutricionales que no puedan ser superadas posteriores a la plantación, se deberán realizar las correcciones respectivas. En general para huertos regados por medio de métodos presurizados se recomienda inyectar los fertilizantes a través del agua de regadío, con lo cual se mejora la eficiencia de aplicación. Los rangos o niveles adecuados de cada elemento en el suelo se presentan en el cuadro 29.

Cuadro 29. Condiciones de fertilidad química adecuadas para el cultivo de cerezo.

N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	B
mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	cmol (+) kg ⁻¹	cmol (+) kg ⁻¹	cmol (+) kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
20-40	> 15	0,3 - 0,5	5 a 8	0,7 a 1,2	1 a 2	1 a 2	0,5 a 1	1 a 2

Fuente: Hirzel , 2002.

Cuando los análisis patológicos, referidos principalmente a nemátodos, muestran poblaciones altas podrá realizarse una labor de desinfección. Existen diversas alternativas de control tanto químicas, físicas como biológicas. Actualmente INIA, evalúa diferentes alternativas sustitutas al Bromuro de metilo para desinfección de suelos para plantación de cerezos.

El uso de guano y compost favorece el desarrollo de poblaciones de nemátodos saprófitos que se alimentan de especies parásitas, permitiendo con ello la reducción de la población antagonica.

Cuadro 30. Géneros de nemátodos saprófitos en diferentes tipos de materiales orgánicos.

Materia orgánica	Número de ejemplares por 250 g de material			
	<i>Rhabditis</i>	<i>Mononchus</i>	<i>Dorylaimus</i>	Total
Guano de vacuno	260	120	—	380
Guano de gallina	180	240	10	30
Guano de cerdo	100	20	—	120
Guano de oveja	80	90	20	190
Guano de cabra	110	70	30	210
Humus de lombriz	320	200	—	520

Fuente: González et al., 1991, citado por Carrasco, 2002

También se deberá analizar los problemas de drenaje presentes en el suelo y realizar los trabajos necesarios para evitar daños a nivel radicular por efecto del exceso de agua subterránea.

- **Trazado.**

Labor a realizar previo a la plantación o alomado. En primer lugar debe decidirse la orientación de las hileras, largo de ellas, ancho de caminos y la posición de la primera planta. Para el largo de filas se recomienda que éstas no sean demasiado largas para facilitar la cosecha y evitar daños a la fruta. Normalmente se emplean hileras de 100 m. Los caminos del contorno del huerto deben ser amplios para permitir el adecuado tránsito y giro de la maquinaria. Los internos pueden ser más angostos ya que su utilización es reducida. En el primer caso éstos no debieran tener un ancho menor a los 6 a 8 m, mientras que los interiores pueden ser de 5 a 6 m.

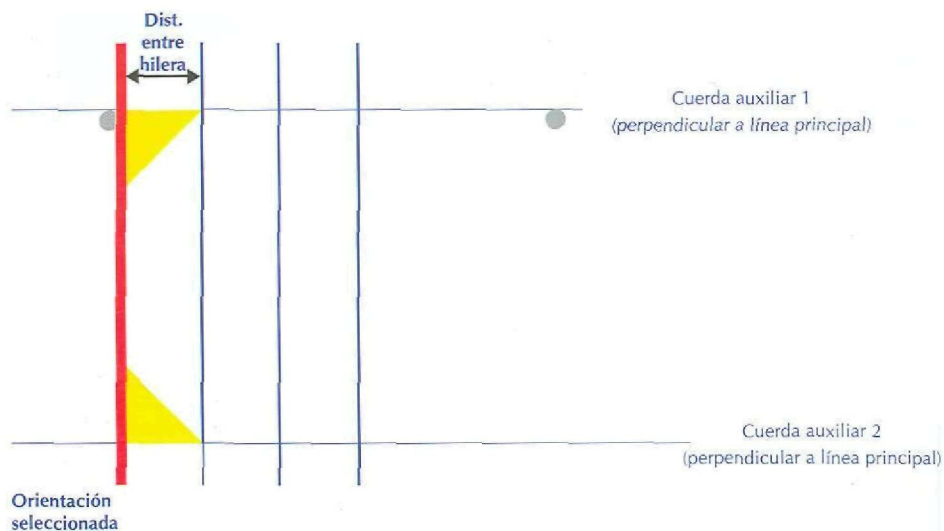


Figura 12. Esquema de trazado para una plantación de cerezos.

Luego de definir y marcar la hilera principal (color rojo) se trazan dos perpendiculares a éstas en sus extremos. Sobre estas líneas se ponen marcas a distancias definidas como entre hilera. Ambos puntos se unen para conformar las diferentes líneas de plantación (color azul). Sobre estas filas se van situando los árboles a la distancia deseada, para lo cual se debe emplear un mismo marcador (tabla o cuerda) para evitar errores en los distanciamientos.

Tanto la primera como la última hilera, como también las plantas bordes de cada hilera, deben quedar separadas del extremo del potrero a la distancia requerida para conformar los caminos. En filas demasiado largas deben dejarse caminos centrales para facilitar las labores, principalmente cosecha.

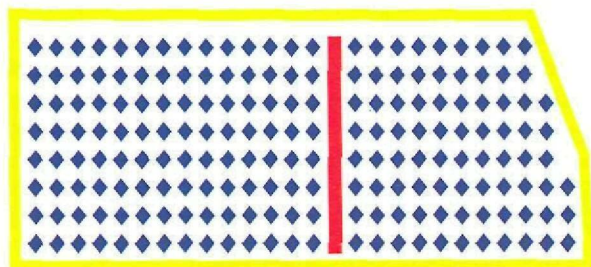


Figura 13. Esquema plantación y caminos. Color amarillo: caminos perimetrales, color rojo: camino central.

- **Acondicionamiento de plantas.**

La recepción de plantas en el predio debe programarse para evitar daños y pérdidas del material. El principal problema que enfrentan los árboles es deshidratación de raíces y daños mecánicos en la madera. Inmediatamente recibidas las plantas, las cuales deben provenir de viveros que garanticen tanto aspectos genéticos como de sanidad, se deben cubrir las raíces con sustrato húmedo y mantener en esas condiciones hasta que sean plantadas.

Previo a la plantación podrán ser podadas algunas raíces que presenten daños mecánicos propios de la extracción del vivero o transporte, como así también aquellas que muestren tamaños discordantes con el resto. Los cortes deben ser realizados con tijeras desinfectadas previamente y sin generar un deterioro progresivo en las estructuras. Es aconsejable desinfectar las raíces, previo a la plantación, con una solución de cloro o fungicidas. En caso de utilizar cloro se recomienda sumergir el sistema radicular por 2-3 minutos en una solución al 3-5% del producto comercial.

- **Plantación.**

La plantación de árboles a “raíz desnuda” deber realizarse durante el receso invernal, el que ocurre entre los meses de junio y agosto. Atrasos en la fecha de plantación significan diferentes niveles de estrés que se traducen en menor crecimiento y/o muerte de los árboles.

Plantas propagadas en contenedor pueden ser llevadas a terreno en cualquier época del año, siempre que se cuente con riego inmediato.

El traslado al campo de las plantas se recomienda que sea en posición vertical, para reducir daños, y en cantidades suficientes para abastecer a los plantadores por un tiempo que no provoque deshidratación de raíces.

Para la plantación se debe abrir un espacio en el suelo suficiente para que se ubique todo el sistema radicular libremente, y de una profundidad suficiente para enterrar las raíces hasta la altura en que se encontraban cubiertas en el vivero.

Lo anterior puede ser realizado por medio de hoyos o simplemente abriendo un surco con la ayuda de un arado surcador a lo largo de toda la hilera, de ancho suficiente para ubicar adecuadamente todas las raíces.

Ante la presencia de larvas de insectos en el suelo que puedan causar daños se debe aplicar algún insecticida recomendado, el que debe quedar incorporado en el suelo en la zona de desarrollo de raíces.

En caso de incorporar enmiendas o fertilizantes estos nunca deben quedar en contacto directo con las raíces. Idealmente deben ubicarse en la zona de exploración futura de éstas.

Se cubre con suelo mullido para lograr un adecuado contacto con las raíces, y no se produzcan “bolsas de aire”. Posteriormente se debe apisonar ligeramente.

La zona del injerto debe quedar en dirección al viento predominante, de manera de evitar daños o deformaciones del eje principal. No se recomienda podar ni rebajar madera para evitar el ingreso de patógenos. Heridas accidentales causadas en tronco o ramas laterales deben ser protegidas con pinturas fungicidas.

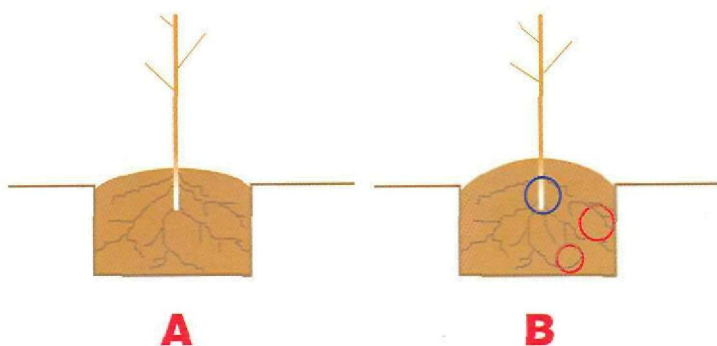


Figura 14. Posición de cuello y raíz al momento de la plantación.

A: muestra posición correcta, B: plantación incorrecta, círculos rojo presenta raíces dobladas y círculo azul cuello tapado.

- **Cuidados Posplantación.**

Luego de la plantación debemos procurar que la tierra quede cubriendo totalmente las raíces sin compactaciones excesivas, para permitir un adecuado desarrollo. Por efecto de lluvias o riego la tierra tiende a ocupar las bolsas de aire, pudiendo quedar al descubierto parte del sistema radicular, lo que obliga reponer parte del suelo.

Suelos muy secos o mal mullidos deberán ser regados posplantación para permitir una adecuada adhesión del suelo a las raíces, en caso contrario podrán deshidratarse y morir parte de ellas, afectando su crecimiento posterior.

El viento puede ser un agente que provoque deterioro en las plantas nuevas, al igual que animales domésticos y/o silvestres, por lo cual es importante tomar medidas de protección ante estos factores externos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Ashburner, J. y Sims, B. 1984.** Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza ILCA. San José, Costa Rica. 473 p.
- Carrasco J. 2001.** Alternativas del Bromuro de Metilo para la desinfección de suelos en tomate y pimiento. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. San Fernando, Chile. Boletín INIA N° 88. 131 p
- Catastro Frutícola, 2004. CIREN – CORFO.** Consultado en www.odepa.gob.cl.
- Carrasco, R. 2000.** Porta injertos para cerezos. Revista Frutícola 21 (2): 47 – 59.
- Calderón E., 1985.** Fruticultura General, “El esfuerzo del hombre”. Tercera edición. 763 p.
- Decofrut, 2004.** Potencial de la exportación de cereza, consultado en <http://www.agroeconomico.cl>
- Mery, L. 2004.** Entrevista para Fedefruta, consultada en http://www.fedefruta.cl/noticias_co.htm, Febrero, 2004.
- Gámez, M. 2003.** Mercados y rubros: frutales y viñas. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA).
Disponible en: www.odepa.gob.cl/» Marzo 2005.
- Gil, G. 1997. Fruticultura:** El potencial productivo. Colección en agricultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Pontificia Universidad Católica de Chile. 342 p.
- Hirzel, J. y N. Rodríguez. 2002.** Diagnóstico del estado nutricional de los frutales. Informativo Agropecuario Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Quilamapu. Boletín 53. Disponible en: <http://www.inia.cl/cobertura/quilamapu/bioleche/BOLETIN53>.
Marzo 2005.
- Ibáñez, M. y Hetz, E.. 1988.** Arados Cinceles y Subsoladores. Departamento de Ingeniería Agrícola. Boletín de Extensión N° 29. Universidad de Concepción. Chillán, Chile. 43 p.

INE, 1997. Instituto Nacional de Estadísticas. VI Censo Nacional Agropecuario. Disponible en http://www.ine.cl/34_censo/agropecuario.htm. Consultado en Enero 2005.

Labra, E.; Hirzel, J.; Astudillo, O. 2004. Fruticultura: Renovación de huertos de Cerezos. Villa Alegre, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 113, 88 p.

Lemus, G. 2003. Presentación de: Sistemas de Conducción y Manejo Agronómico en cerezo. En: Seminario "Producción de Cerezas para exportación en fresco". 2 de Octubre de 2003. Colegio de Ingenieros Agrónomos del Ñuble A.G., Chillan, Chile.

Márquez, Luis. 2001. Maquinaria para la preparación del suelo, la implantación de los cultivos y la fertilización. Blake y Helsey España S.L. Editores. Madrid. 496 p.

Mujica, C. 2003. Variedades y portainjertos de cerezos. EN: Seminario "Producción de Cerezas para exportación en fresco". Colegio de Ingenieros Agrónomos de Ñuble A. G. Chillán, Chile.

Pinochet, J. 1999. Portainjertos de Ciruelo, Cerezo y Albaricoquero desde la perspectiva de la Replantación y Patógenos del Suelo. Revista Fruticultura Profesional N° 96, p 6 – 10.

Razeto, B. 1999. Para entender la fruticultura. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Tercera edición. 373 p.

Raghavan, G.; Mckeys, E.; Stemshorn, E.; Gray, A. and Beaulieu. 1977. Vehicle compaction patterns in clay y soil. Transactions ASAE, 20(2):218-220,225.

Sánchez-Girón, V. 1996. Dinámica y Mecánica de Suelos. Ediciones Agrotécnicas, S.L. Madrid. 426 pp.

Soto, M. 2003. Mercado Mundial de las cerezas. En: Seminario: "Producción de Cerezas para exportación en fresco". 2 de Octubre de 2003. Colegio de Ingenieros Agrónomos de Ñuble A.G., Chillán, Chile.

Sotomayor, C. 1995a. El Cerezo (I parte). Revista "Chile Agrícola", Marzo 1995, p 45 - 47

Sotomayor, C. 1995b. El Cerezo (IV parte). Revista "Chile Agrícola", Junio 1995, p 177 – 180.

Westwood, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Oregon State University Ediciones Mundi Prensa. 461 p.

Yoshikawua, S.; Riquelme, J. y Rodríguez, N. 2005. Compactación de los suelos En: Manejo y Practicas Conservacionistas del Suelo para un Desarrollo Sustentable del Secano (Riquelme y Yoshikawua, Editores). Boletín Técnico en Edición. INIA Quilamapu, Chillán, Chile.