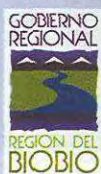




GOBIERNO DE CHILE
INIA



AGCI
CNR
CONAF
INDAP
SAG
ODEPA
SEREMI DE AGRICULTURA



GOBIERNO
REGIONAL
REGION DEL
BIOBIO



Agencia de Cooperación
Internacional del Japón

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Frutales: Especies con Potencial en el Secano Interior

Editores:

Arturo Lavín A.

Kuñi Matsuya

*Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional de Investigación Quilmapu
Centro Regional de Investigación Raihuén
Chillán, Chile - 2004*

BOLETÍN INIA - Nº 120

Arturo Lavín Acevedo

Ingeniero Agrónomo

Frutales y Vides

Centro Experimental Cauquenes, INIA Raihuén

Kuni Matsuya

Ingeniero Agrónomo, Ph. D.

Japan International Cooperation Agency

Director Regional INIA

Hernán Acuña Pommiez

Edición:

Claudio Pérez Castillo

Boletín INIA N° 120

Este boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación Quilamapu y por el Centro Experimental Cauquenes del Centro Regional de Investigación Raihuén, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.

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

Cita bibliográfica correcta:

*Lavín A., Arturo; Matsuya, Kuni; 2004. Frutales: Especies con potencial en el secano interior. Chillán, Chile, Instituto de Insvestigaciones Agropecuarias.
Boletín INIA N° 120. 150 p.*

Diseño y Diagramación: Trecediseño, Francisco Lavín Avendaño

Impresión: Impresora y Editora Icaro Ltda.

Número de ejemplares: 500

Chillán, 2004

Se agradece a JICA el financiamiento de esta publicación.

Octavio Lagos Roa
Ingeniero Civil Agrícola Ms. (c)
Riego
INIA, Quilamapu.

Arturo Lavín Acevedo
Ingeniero Agrónomo
Frutales y Vides
INIA, Cauquenes.

Marisol Reyes Muñoz
Ingeniero Agrónomo
Frutales
INIA, Cauquenes.

Carlos Ruiz Sánchez
Ingeniero Agrónomo D.E.A.
Economía Agraria
INIA, Quilamapu.

Jorge Silva
Egresado Ingeniería Civil Agrícola
Riego

Juan Pedro Sotomayor Soler
Ingeniero Agrónomo
Enólogo
INIA, Cauquenes.

Hamil Uribe Cifuentes
Ingeniero Civil Agrícola Ms.
Riego
INIA, Quilamapu.

Roberto Velasco Hansen
Ingeniero Agrónomo
Economía Agraria
INIA, Quilamapu.

| | |
|---|------------|
| Prólogo | 5 |
| Introducción | 6 |
| Capítulo 1 <i>Olivo (Olea europea L.)</i> | 9 |
| Capítulo 2 <i>Pistacho (Pistacia vera L.)</i> | 33 |
| Capítulo 3 <i>Vid (Vitis vinifera L.)</i> | 51 |
| Capítulo 4 <i>Higuera (Ficus carica L.)</i> | 81 |
| Capítulo 5 <i>Membrillo (Cydonia oblonga Mill.)</i> | 95 |
| Capítulo 6 <i>Tuna (Opuntia ficus indica Mill)</i> | 105 |
| Capítulo 7 <i>Granado (Punica granatum L.)</i> | 117 |
| Capítulo 8 <i>Riego en Frutales y Vides</i> | 125 |
| Capítulo 9 <i>Cálculo de costos y resultado económico en Frutales y Vides</i> | 141 |

Prólogo

Producto de la cooperación internacional entre los **Gobiernos de Chile y Japón** se implementó a partir de marzo del año 2000, en la localidad de San José, comuna de Ninhue, VIII Región, el proyecto denominado "**Conservación de Medio Ambiente y Desarrollo Rural Participativo para el Secano Mediterráneo de Chile**" (CADEPA), que tiene por objeto promover el desarrollo productivo del secano interior, conservando los recursos naturales que históricamente han sufrido un gran deterioro producto del sistema de explotación utilizado.

El proyecto CADEPA tiene por objeto promover en la zona una nueva forma de hacer agricultura que conserve los recursos naturales, evitando la erosión, conserve mejor el agua y también permita lograr una mayor producción de los campos. Para ello, y en representación de ambos gobiernos, les ha correspondido a la **Agencia Japonesa de Cooperación Internacional**, JICA, de Japón, y al **Instituto de Investigaciones Agropecuarias**, INIA, de Chile, ser los ejecutores del proyecto.

Transcurridos cuatro años y medio del proyecto, entre los productores de la localidad de San José, INIA y JICA, se observa que es posible realizar un trabajo cordinado con las instituciones del Estado de Chile que tienen una preocupación especial por los pequeños productores, entre otras, la **Municipalidad de Ninhue**, el **Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)**, la **Comisión Nacional de Riego (CNR)**, la **Secretaría Ministerial de Agricultura de la VIII Región** y el **Gobierno Regional**.

Este boletín recoge y entrega la experiencia de los trabajos de investigación - Desarrollo de INIA en frutales, sobre la base de especies que tienen potencial en el secano interior, algunas de las cuales están siendo probadas por los productores de San José, quienes han visto a través de sus propias experiencias que con el aporte técnico y los incentivos del Estado, es posible desarrollar una fruticultura de calidad con buenas perspectivas de incorporación a los mercados más exigentes.

Hernán Acuña Pommiez

Director Regional
INIA - Quilmapu

Yukio Shinomi

Jefe Misión Japonesa
Proyecto CADEPA

Frutales: Especies con potencial en el secano interior.

El secano interior mediterráneo de la zona centro sur de Chile presenta condiciones de clima para una buena expresión de casi todas las especies frutales de clima templado. Sin embargo, la fruticultura como rubro productivo sólo ha logrado un desarrollo incipiente y se mantiene como un rubro marginal, en superficie y producción, debido a ciertas restricciones propias de la zona que limitan el desarrollo de grandes plantaciones frutales, especialmente si se las compara con las que se explotan en áreas regadas del país.

Una restricción importante es la calidad de los suelos, la mayoría de topografía ondulada, de poca profundidad, limitada disponibilidad natural de nutrientes para las plantas y, tal vez, la más importante, limitada disponibilidad de agua para riego. Los veranos secos y calurosos, si bien se prestan para el desarrollo de fruta de muy buena calidad, implican que en el período de mayor demanda, el ciclo de crecimiento y producción de las plantas, los árboles no dispongan de agua suficiente para mantener volúmenes de follaje que permitan altas producciones de fruta. Esto, que en otras áreas es suplido mediante aporte artificial, riego, en el secano se ve limitado por la poca existencia de fuentes de agua de grandes magnitudes que permitan abastecer núcleos de superficie importante.

Sin embargo, la fruticultura puede ser posible con buena rentabilidad económica. Para ello es necesario desarrollar todas las fuentes de agua posibles, de las cuales la mayor es la importante precipitación invernal, la que puede ser acumulada para el verano en pequeños embalses intraprediales. El contar con ciertos volúmenes de agua, en forma segura, permite que a nivel de un predio se pueda plantar alguna superficie con frutales, la que puede constituirse en un aporte importante para la economía del predio, ya que, generalmente, la fruticultura si bien requiere de mayor inversión, también genera ingresos superiores a la mayoría de los rubros tradicionales explotados en esta área agroecológica.

Otro factor importante a considerar es la competitividad. Es decir un productor de manzanas debe competir en el mercado con todos los productores de manzanas del país y lo más probable es que se vea en inferioridad con respecto a ellos, por productividad y por los márgenes brutos obtenidos. Por lo tanto, su negocio será bueno sólo en períodos de alta demanda, pero no cuando la demanda se comprime y los márgenes de comercialización bajan. Una forma de escape es la diferenciación, la que puede hacerse con las mismas especies, pero variando detalles como variedades, tipo de fruta u otras características. No existen especies que no puedan cultivarse en áreas de riego, es decir, que sólo sirvan para ser cultivadas en secano. Es más, cualquier especie frutal producirá más si se le aporta más agua. Pero sí puede variar la calidad. En calidad de fruta, generalmente es diferente producir el máximo potencial de la especie a producir la mitad o un tercio. Con producciones limitadas lo normal es obtener mejor calidad. El punto es que dicho productor, para que su negocio sea sustentable, requiere que el mercado le reconozca esta diferencia y le pague por ella.

Otra forma de escape es cultivar aquellas especies que no son usadas para cultivo comercial en las áreas de fruticultura desarrollada. Entre ellas, generalmente se encuentran aquellas que están mejor adaptadas a las condiciones de suelos pobres y a la escasez de agua. El problema que se presenta es que, por su marginalidad, en la mayoría de los casos, no tienen mercados plenamente desarrollados. Lo anterior implica un esfuerzo adicional en creárselos, pero con buena organización y con el apoyo de las instituciones del Estado esto podría ser perfectamente factible.

Como un aporte al desarrollo de la fruticultura en el secano interior, se entregan los antecedentes básicos de varias especies frutales que cumplen con las características necesarias para su desarrollo productivo bajo las condiciones agrícolas del área, como lo son la vid, el olivo, la higuera, el pistacho, el membrillo, el granado y la tuna. En general, en el país no existen muchos antecedentes sobre la mayoría de ellas, pero en los últimos años, estos se han ido generando en los Centros Regionales de INIA y en predios de agricultores.

Arturo Lavín Acevedo
Ingeniero Agrónomo



Capítulo 1



Olivo

(Olea europea L.)

Autores

Arturo Lavín A.

Marisol Reyes M.



Antecedentes botánicos y origen

El olivo pertenece a la familia de las Oleáceas con 25 géneros, entre los cuales figuran diversas plantas ornamentales como las lilas, los ligustros y los fresnos. El género *Olea* está compuesto por 30 especies repartidas en los cinco continentes. Entre sus parientes directos está el acebuché, arbusto espinoso y de frutos muy pequeños que crece en forma espontánea o subespontánea en España, Portugal, África del Norte, Sicilia, Crimea, Caucaso, Armenia y Siria. Se considera que el cultivo del olivo doméstico nació, como muchas otras especies, en las regiones sirio-iraníes del Asia Menor. Luego se extendió hacia Occidente por las dos riberas del Mediterráneo. Por largos siglos su cultivo se fue mejorando y diversificando. Hoy se le considera como uno de los frutales más antiguos utilizados por el hombre.

Se caracteriza por su gran longevidad, pudiendo llegar a vivir varios centenares de años. Incluso puede rebrotar desde la base desarrollando un nuevo árbol. Es muy rústico, pudiendo crecer y fructificar bajo climas subáridos y en suelos a veces muy pobres. Bajo estas condiciones extremas su producción es poca y a menudo variable. Bajo condiciones propicias entra en producción a los cuatro años, pero en ambientes restrictivos puede demorar hasta los quince años para dar sus primeros frutos. Otra particularidad es que puede alcanzar un gran desarrollo, hasta 15 ó 20 m de altura y troncos de 1,5 a 2,0 m de diámetro.

Se puede propagar fácilmente en forma vegetativa, debido a su facilidad de enraizamiento, pudiendo usarse estacas de ramas jóvenes o las excrecencias del tronco de los olivos viejos (zuecas).

El sistema radical es naturalmente pivotante, con dos o tres raíces gruesas que se desarrollan en profundidad, si la planta proviene de semilla y se desarrolla directamente en el lugar definitivo. Bajo cultivo, normalmente éste se transforma en uno más superficial debido a los trasplantes y a la pérdida de las raíces principales. Se desarrolla entonces una red, más o menos densa, de raíces secundarias y de tendencia rastrera. Existe un sistema radical lateral sobre la base del desarrollo de raíces fasciculadas a partir de las raíces secundarias, las que garantizan la nutrición del árbol. El sistema radical total puede alcanzar gran extensión, pudiendo entrelazarse raíces de árboles separados por más de 20 metros.

El tronco en los árboles jóvenes es derecho y circular, pero con los años se le forman cordones longitudinales que le dan al olivo su típico aspecto de tronco atormentado. En zonas húmedas pueden producirse daños al tronco, originando las llamadas "caries", las que pueden llegar a la destrucción de todo el centro del tronco. Sin embargo, el árbol puede sobrevivir por haces conductores situados bajo la corteza. Otra característica común es que puede poseer varios troncos principales. Esto es muy común en olivares regenerados desde árboles viejos que han sufrido daños severos en sus troncos originales.

Desde el tronco se originan las ramas principales o ramas madres, las que dan la forma a la parte aérea del árbol. Normalmente se le dejan de tres a cinco para lograr una copa eficiente y no sobrepoblar de hojas causando problemas en la fructificación por exceso de sombra. Desde las ramas madres se originan las ramas secundarias y desde éstas el resto de la armazón permanente del árbol.

La vegetación está compuesta fundamentalmente por las hojas, las que son persistentes y pueden durar hasta tres años en funciones. Son sencillas, enteras, sin estípulas y con un corto pecíolo. La lámina es lanceolada terminando en una punta afilada. Únicamente el nervio central es aparente. Una característica propia de las Oleáceas es que sus hojas son opuestas en los brotes. El haz es de color verde oscuro y el envés de un color verde-plateado. Son hojas eminentemente xerofíticas.

El olivo fructifica en las ramillas de la temporada anterior, las que pueden ser de largo variable según el vigor y la variedad. Produce abundantes flores en racimos florales largos y flexibles, pudiendo tener de cuatro a seis ramificaciones laterales. La media de flores por racimo puede ir de 10 a 40 dependiendo, fundamentalmente, de la variedad.

El fruto es una drupa de mesocarpio carnoso y rico en lípidos. Su forma es elipsoidal u ovoidal y sus dimensiones varían mucho según la variedad. El epicarpio (piel) está unido al mesocarpio (pulpa) y durante la maduración pasa de color verde suave (aceituna verde) a un color violeta o rojo y por último a una coloración negruzca (aceituna negra). El endocarpio está formado por un hueso fusiforme, muy duro y que protege a una sola semilla de albumen celular o almendra. El hueso es de forma variable, pero característico de cada variedad, por lo que se usa para la identificación de las variedades.

A América el olivo se introdujo primero en México, EE. UU. (California) y Perú, desde donde se difundió hacia Chile y Argentina (Cuyo). La mayor parte de las variedades introducidas correspondían a olivas para mesa.

Requerimientos de clima y suelo

El olivo es originario de zonas con clima mediterráneo cuya principal característica es el presentar dos estaciones muy marcadas: una fría y húmeda y otra calurosa y seca. En la primera, el árbol entra en dormancia o receso invernal para lo que es necesario la acumulación de horas frío bajo una temperatura umbral y, en la segunda, se produce el ciclo de crecimiento activo y producción de fruta para lo que también se requiere de acumulación térmica, es decir una cantidad de tiempo por sobre una temperatura umbral.

La especie, en general, acumula frío cuando la temperatura es inferior a 12,5°C y la acumulación térmica tiene como umbral los 10°C. El rango ideal de temperatura es entre 25 y 35°C para una buena acumulación de grasas y azúcares en los frutos, aunque es capaz de soportar hasta 40°C sin sufrir quemaduras. La actividad foliar se detiene por sobre los 35°C.

Las primaveras muy calurosas, precedidas de inviernos fríos, concentran la floración. Por el contrario, las primaveras frías alargan dicho período pudiendo existir mala polinización en las flores que abren muy tarde.

Las yemas vegetativas no parecen tener necesidad de frío para iniciar su actividad. El crecimiento de los brotes se inicia cuando los días llegan a tener varias horas con temperaturas superiores a los 21°C.

La humedad ambiental excesiva y permanente favorece el desarrollo de enfermedades fungosas. La existencia de nieblas, especialmente en el período de floración, son perjudiciales provocando caída de flores.

El olivo, dada su gran rusticidad, puede desarrollarse en suelos marginales, pero bajo estas condiciones su productividad se verá disminuida. En general, las condiciones óptimas de suelo para la especie no difieren de las de otras especies frutales en cuanto a las características físicas, es decir, profundidad, textura, porosidad y aireación.

Se consideran como adecuados aquellos suelos con una profundidad mínima de 0,8 m donde el crecimiento en profundidad de las raíces no sea impedido por alguna estrata cementada (tosca) o napa freática muy superficial. En algunos casos la profundidad efectiva de un suelo se puede mejorar haciendo camellones para la plantación. En suelos de lomaje los camellones pueden implicar problemas con el escurrimiento de aguas lluvias, por lo que se pueden reemplazar por tortas para cada planta individual. Las napas freáticas no debieran existir hasta los 3 m de profundidad. El olivo requiere buena aireación en el suelo ya que es muy sensible a la asfixia radical, por lo que las texturas francas son mejores para este cultivo.

Con respecto a las características químicas del suelo, el olivo es una de las especies más tolerantes a la salinidad, pero crece idealmente en suelos de pH entre 5,5 y 8,5, es decir de moderadamente ácido a moderadamente alcalino. Para buenas producciones el suelo debiera tener sobre 2% de materia orgánica.

Antecedentes en el secano interior



Antiguo huerto de Olivos en el secano interior. Al fondo árbol avejentado, en primer plano, árboles sometidos a rejuvenecimiento por poda drástica o "afrillado".

En el secano interior el olivo ha existido desde la época colonial y era muy corriente que en las grandes propiedades agrícolas, hasta principios del siglo XX, existieran huertos de hasta un par de hectáreas. De ahí se obtenían aceitunas para adobo y, en muchos casos, también aceite para mesa, la que era extraída mediante sistemas muy rudimentarios y artesanales. Estos

huertos, de los que alguno aún existe, estaban constituidos por una mezcla de variedades y algunos árboles, seguramente, provenían de semillas. Generalmente estos huertos sólo recibían el agua proveniente de las lluvias, estaban plantados en lomas y sus producciones eran muy bajas. Esta situación, debe haber condicionado la creencia generalizada en la zona de que la especie no necesita riego y que no es una alternativa económicamente rentable, por lo que nunca se le consideró como un rubro comercial.

En 1986 el Centro Experimental Cauquenes plantó una colección de variedades de olivo provenientes de la colección de la Universidad de Córdoba en España, las que se trajeron desde la colección de la Universidad del Norte. Dicha colección se plantó en un terreno muy marginal y solamente con el fin de determinar la fenología de esta especie, de algunas variedades en el área del secano interior. Si bien los datos acumulados no representan el potencial productivo bajo cultivo comercial, sí permiten formarse una idea del comportamiento de algunas variedades tanto para adobo como para aceite.

Cuadro 1: Variedades de olivo sometidas a evaluación de fenología en el Centro Experimental Cauquenes (INIA).

| Mesa | Aceiteras | Doble propósito |
|-------------------|------------------|------------------------|
| Alameño de cabra | Campanil | Sevillano |
| Pendolino | Manzanilla | Picholine Marroqui |
| Zorza | Uovo de Piccione | Lechin de Granada |
| Leccino | Ayvalik | Adzevadj |
| Negral | Azapeñas | Hojiblanca |
| Lechin de Sevilla | | Blanquetas de Elvas |
| Frantoio | | Ocal |
| Coroneiki | | |
| Chemlali | | |

La fenología de la flor para las diferentes variedades de olivo en el área de Cauquenes se presenta en el Figura 1. Se aprecia que la floración comienza a fines de octubre llegando la plena flor a mediados de noviembre. La cuaja comienza a fines de noviembre y termina a comienzos de diciembre.



Olivo en plena floración

Los niveles de producción medidos, Figura 2, aunque son meras referencias, en cuanto a la cantidad, sí permiten apreciar la rusticidad de las diferentes variedades. Se aprecia que las variedades comerciales, salvo Frantoio y Pendolino, no son las más productoras bajo condiciones limitadas de manejo, por lo que se pueden clasificar como menos rústicas en relación a: Lechín de Sevilla, Adzevadj, Blanqueta de Elvas y Coroneiki.

Figura 1. Fenología floral para el olivo en el área de Cauquenes. Resumen desde 1993 a 1999

Floración

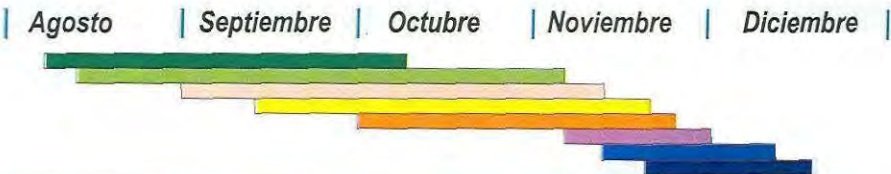
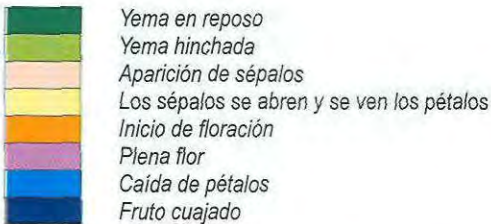
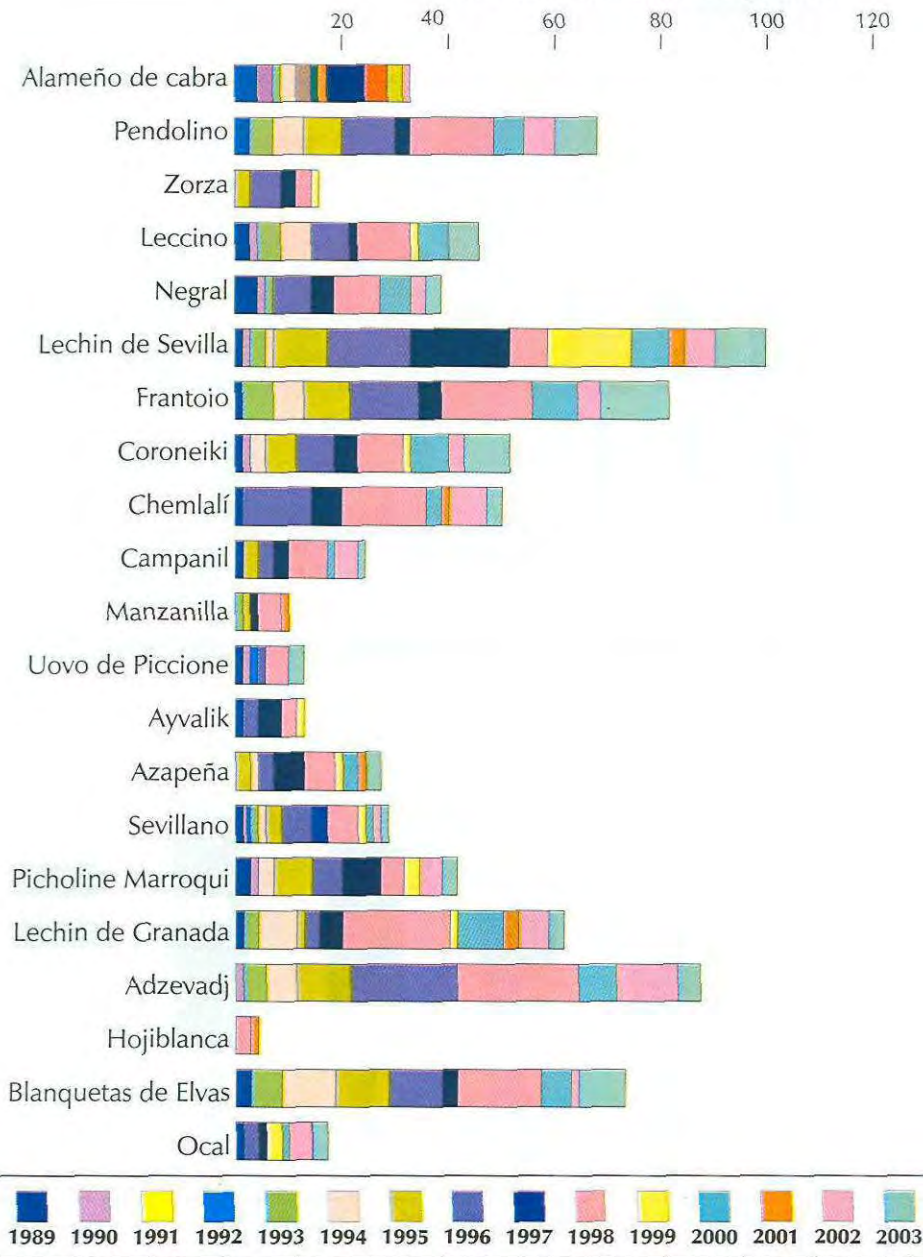


Figura 2: Producción acumulada para variedades de olivo en el Centro Experimental Cauquenes, desde 1989 a 2003.

Producción acumulada (kg/árbol)



En las siguientes figuras se presenta el peso promedio (g) de los frutos según variedades, Figura 3 para variedades aceitera, Figura 4 para variedades de mesa y Figura 5 para variedades de doble propósito.

Figura 3: Peso promedio (g) de frutos de olivo para variedades para aceite en el área de Cauquenes.

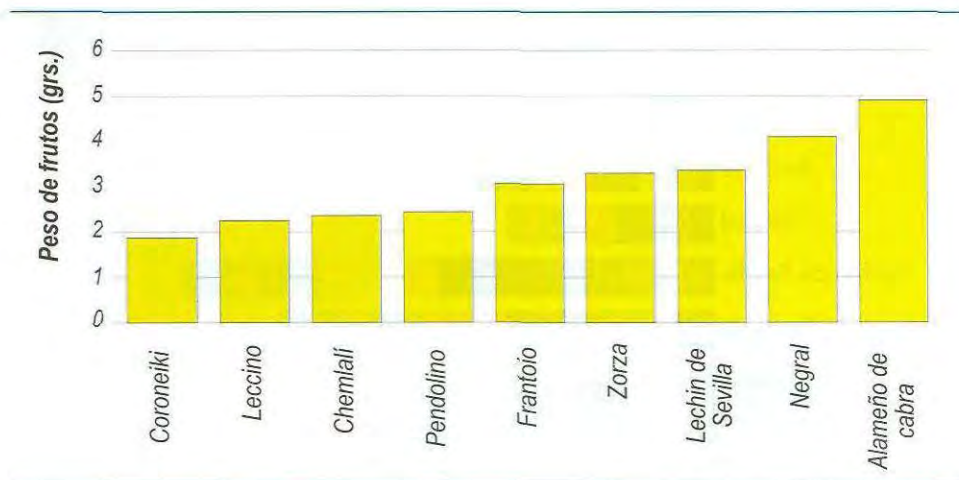


Figura 4: Peso promedio (g) de frutos de olivo para variedades de mesa en el área de Cauquenes.

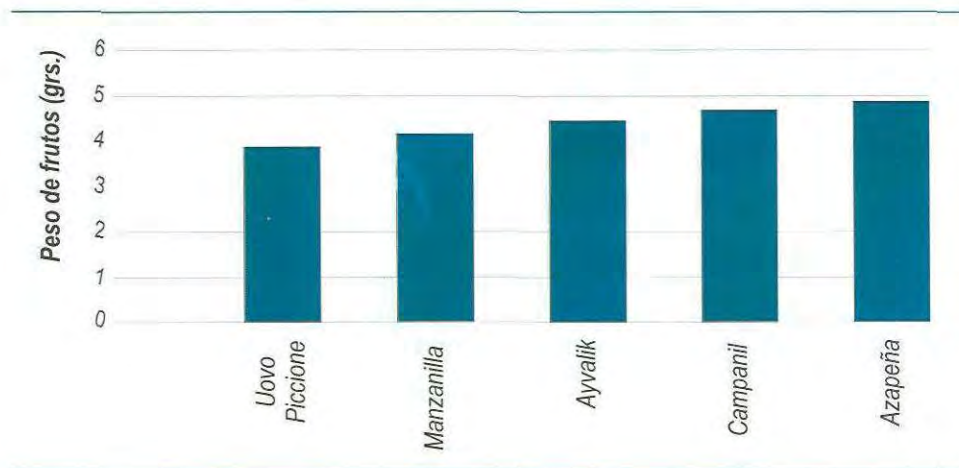
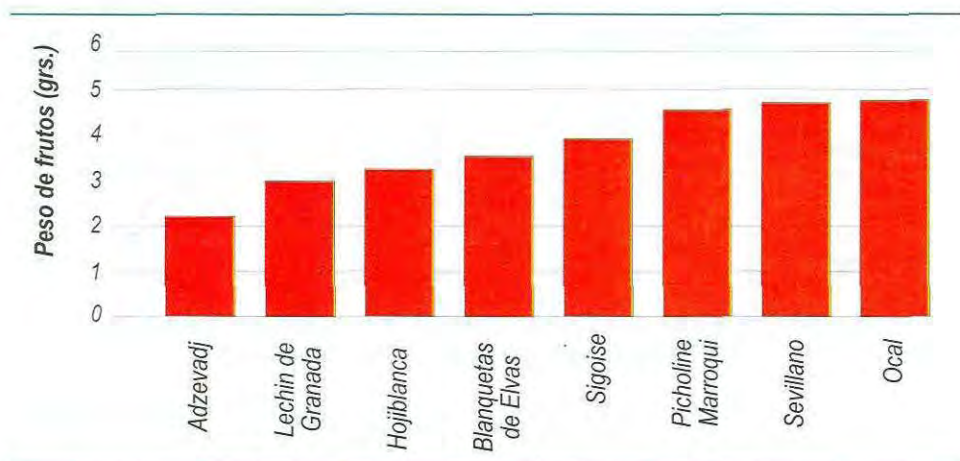


Figura 6: Peso promedio (g) de frutos de olivo para variedades de doble propósito en el área de Cauquenes.



Otros antecedentes del comportamiento del olivo en el secano interior se han obtenido en las comunas de Ninhue y Portezuelo en la VIII Región. En este caso se trata de árboles que sí se están manejando para medir su potencial productivo. En los cuadros 2 y 3 se presentan los datos de las primeras temporadas de producción.

Cuadro 2: Producción y peso de frutos de olivos de seis años en Portezuelo, VIII Región.

| Variedad | Producción por árbol (kg) | | Peso promedio de frutos (g) | |
|----------|---------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| | 2000 / 2001 | 2002 / 2003 | 2000 / 2001 | 2002 / 2003 |
| Empeltre | 1,3 | 2,3 | 1,8 + 0,5 | 1,4 ± 0,14 |
| Liguria | 2,4 | 0,2 | 3,9 + 0,6 | 0,9 ± 0,08 |
| Azapa | 0,2 | 1,4 | 1,2 + 0,1 | 3,3 ± 0,29 |
| Leccino | | 0,3 | | 1,9 ± 0,19 |
| Local | | 0,3 | | 3,2 ± 0,85 |

Cuadro 3: Producción y peso promedio (g) de frutos de olivos en su tercera temporada de crecimiento y primera de producción, desde plantación, en la comuna de Ninhue.

| Variedad | Producción promedio (kg) | Peso promedio de frutos (g) |
|-----------|--------------------------|-----------------------------|
| Arbequina | 0,6 | 1,8 ± 0,41 |
| Picual | 0,4 | 4,9 ± 0,58 |
| Coroneiki | 0,7 | 1,0 ± 0,13 |

Variedades

De acuerdo a las características de sus frutos y sus propiedades las variedades de olivo se pueden clasificar, como aptas para mesa o adobo, para doble propósito y para aceite.

Las condiciones de clima del secano interior centro-sur de Chile, si bien no tienen limitaciones para la producción de olivas para mesa o adobo, presentan características ideales para la producción de olivas para aceite y es a este fin al que debiera orientarse mayoritariamente las futuras plantaciones de la especie en el área.

Variedades para mesa o adobo

Azapa (Sevillano): Originaria de Chile. Rústica, tolerante a sequía. Floración temprana y entrada precoz en producción. Requiere de polinizante funcionando muy bien con Liguria. Productividad media (4 a 8 ton /ha) pero con marcado añerismo. Tiene una relación pulpa/hueso de 9,6 y presenta cierta dificultad al deshuesado. Es susceptible a repilo, emplomado y verticilosis, a conchuela negra y vericosis, a esta última especialmente cuando ha sido injertado afectándose seriamente la producción.

Manzanilla chilena: Rusticidad media, moderadamente sensible a sequía pero susceptible a exceso de humedad. Floración tardía y medianamente precoz en la entrada en producción. Productividad media (10 a 12 ton/ha), moderadamente alternante. Tiene una relación pulpa/hueso de 7,5 y es de fácil deshuesado.

Manzanilla: Originaria de España (Sevilla) donde existen otros tipos como Manzanilla de Jaén y Manzanilla de Carmona. Es la variedad más plantada en el mundo para adobo. Es autopolinizante, de bajo vigor y porte erguido por lo que se presta para plantaciones densas. Entrada precoz en producción. Producción elevada y de alta calidad. Susceptible a asfixia radical y suelos calcáreos. Florece en media estación, es de maduración precoz y los frutos son de calibre medio y resistentes al desprendimiento. Tiene una elevada relación pulpa/hueso. Susceptible al repilo y verticilosis. Si se destina a aceite su calidad es notable pero su rendimiento graso es medio.

Otras variedades interesantes para adobo son Ascolana Tenera, Nocellara del Belice y Kalamon.

Variedades para doble propósito

Empeltre: Originaria de España. Rústica, tolerante a excesos de humedad pero sensible a sequía. Floración temprana. Sensible al viento, se desgancha fácilmente. Maduración precoz, una de las primeras en madurar, frutos de fácil desprendimiento. Producción elevada (16 a 24 ton/ha) vecería o añerismo moderado. Para mesa es apreciada por su color, como negras naturales, y para aceite, por su contenido graso entre 21 y 23%.

Barnea: Originaria de Israel. Variedad nueva de reciente selección. De mediana rusticidad, con buena capacidad de enraizamiento. En el norte de Chile ha demostrado ser precoz y de producción elevada y constante. Época de floración media, parcialmente autoincompatible. Sus frutos son atractivos para la producción de olivas para mesa, de forma y tamaño uniforme. Parece ser tolerante al repilo.

Otras variedades para doble propósito son: Rasi'i (jordana), Itrana (italiana), Hojiblanca (española).

Variedades para aceite

Liguria (Pendolino): Probablemente originaria de Italia, donde se conoce como 'Pignola' se encuentra en Chile, Argentina y EE. UU. Rústica y tolerante a sequía. Floración temprana y abundante. Productividad media (12 a 14 ton/ha) y moderado añerismo. Maduración tardía, frutos fuertemente adheridos al pedicelo. Moderadamente susceptible a repilo. Su contenido graso es alto (26%).

Santa Emiliana: Rústica, tolerante a sequía. Maduración tardía, productividad elevada (sobre 8 ton/ha) y moderado añerismo. Rendimiento graso elevado (superior a 19%). Frutos fuertemente adheridos. Se considera resistente a repilo.

Leccino: De origen italiano. Muy rústica, con buena capacidad de enraizamiento. Precoz entrada en producción. De productividad elevada y constante, requiere polinizador, principalmente Frantoio. Frutos de baja resistencia al desprendimiento. Rendimiento graso entre 17 a 20%. Tolerante al repilo, tuberculosis y frío.

Frantoio: Originaria de Italia. Rústica de vigor elevado, de ramas flexibles y producción poco compacta. Entrada en producción tardía, pero de productividad elevada y constante. Autocompatible. Frutos de tamaño medio de maduración tardía y escalonada. Muy buena calidad de aceite con rendimiento graso de 20 a 23%. Resistente a verticilosis, susceptible a repilo y tuberculosis, sensible al frío.

Picual: Original de España. No muy rústica ya que es sensible a falta de agua. Es de fácil propagación y cultivo. Muy precoz en entrar en producción, con productividad elevada y constante, con frutos de baja resistencia al desprendimiento. Elevado rendimiento graso, aceite de alta calidad y de gran estabilidad, gran resistencia al enranciamiento, tiene alto contenido de ácido oleico. Susceptible al repilo y verticilosis. Resistente al frío y a la tuberculosis.

Coratina: Originaria de Italia. Rústica de vigor medio. Tiene elevada capacidad de enraizamiento y su entrada en producción es precoz. Bajo porcentaje de aborto ovárico. La productividad es

elevada y constante. Frutos de tamaño medio que maduran tardíamente. Alta resistencia al desprendimiento por lo que no se presta para cosecha mecánica. Contenido de aceite elevado y de excelentes características organolépticas. Es tolerante al frío y susceptible a la conchuela negra.

Arbequina: De origen español (Cataluña). Escaso desarrollo de copa, ramas de tipo péndulo o "llorón", muy apta para plantaciones densas. Fructifica en racimos en las ramillas del año anterior. Época de floración media y autocompatible. Muy precoz en entrar en producción. Madurez mediatemprana. Productividad elevada y constante. Sensible a verticilosis y tolerante a repilo. Alta resistencia al frío, sensible a suelos calcáreos. Aceite muy fino, equilibrado y afrutado, sin embargo, presenta baja estabilidad.

Arbusana: Originaria de España. Muy precoz, muy productiva, poco vigorosa. Netamente aceitera. Tipo de aceite excelente, fuerte, de alta estabilidad. Fruto pequeño. Color verde-amarillo. Rendimiento graso 19 a 20%. Muy apta para plantaciones densas.

Otras variedades interesantes podrían ser: Biancolilla (Italia), Coroneiki (Grecia), Chemlali (Túnez), Ayvalik (Turquía).

Plantación

Para la plantación, como en cualquier especie frutal, se debe tener en cuenta una serie de consideraciones.



Huerto de Olivos en la zona de Ninhue, secano interior.



Huerto de Olivos en el secano interior, en Portezuelo.

Elección de la variedad: Las variedades de olivo presentan una fuerte relación en su comportamiento, vegetativo y productivo, con las condiciones del lugar de cultivo. El ideal es contar con información respecto del comportamiento de la variedad bajo similares condiciones agroclimáticas. Además, se debe considerar el tipo de producto que se quiere obtener y las condiciones que presenta el lugar con respecto a la presencia de plagas y enfermedades. Debe también considerarse la necesidad o no de incluir una variedad polinizadora, y de ser así, debe diseñarse el huerto de manera tal que se logre la mejor polinización posible.

Preparación del terreno: La preparación del terreno no difiere de la necesaria para otras especies frutales. Sin embargo, debe considerarse la posibilidad de plantación en camellones o tortas si los suelos son poco profundos. Estas labores de preparación deben estar hechas antes de plantar.

Densidad de plantación: El número de plantas por hectárea determina muchos aspectos del futuro manejo del huerto y determina la curva de producción. Más plantas permiten lograr mayores producciones en menos tiempo, pero se debe considerar como se manejarán los árboles para que no se produzca competencia entre ellos, especialmente por espacio y luz. Las plantaciones tradicionales de olivos consideraban alrededor de 100 árboles por hectárea, sin embargo hoy en día, se prefiere plantar más denso y formar árboles más chicos. Dependiendo del manejo que se le vaya a dar al huerto, especialmente del tipo de cosecha, mecánica o manual, se puede llegar hasta densidades de 400 a 500 árboles por hectárea, en huertos de manejo muy intensivo. Para plantaciones de menor superficie y de manejo no tan intensivo hasta 300 árboles por hectárea permiten un manejo manual y demandan mano de obra poco especializada.

Si se cuenta con riego, se pueden utilizar en plantaciones de manejo semi-intensivo, marcos de plantación del orden de 8 x 6 m; 8 x 5 m; 8 x 4 m; 7 x 7 m; 7 x 6 m o incluso 7 x 5 m. En suelos poco fértiles se puede aumentar un poco la densidad debido al menor desarrollo que tendrán los árboles.

Época de plantación: Actualmente, con la disponibilidad de plantas arraigadas en bolsas se puede plantar prácticamente en cualquier época del año, considerando eso sí, que en el momento de plantar las plantas no deben sufrir falta de agua. La mejor época es a salidas de invierno o comienzos

de primavera, ya que las condiciones ambientales favorecen un asentamiento cómodo de las plantas a su nueva condición. También hay que tener en cuenta que debe evitarse períodos con riesgo de heladas para hacer la plantación.

Requerimientos de riego



Huerto de olivos en el secano interior de Cauquenes, regado por goteo en el sector de Coronel de Maule.

Es reconocida la capacidad del olivo para sobrevivir a períodos de sequía prolongados, ya que en su zona de origen son frecuentes. Sin embargo, para lograr buenas producciones y alta calidad de fruta es necesario aportarle las cantidades de agua adecuadas a los requerimientos de cada lugar específico. Una buena disponibilidad hídrica evita en gran medida las producciones alternantes o añerismo.

Si bien el olivo resiste condiciones de sequedad, el exceso de agua en el suelo lo daña severamente, especialmente durante el ciclo de crecimiento activo, pudiendo provocar la muerte del árbol. Con dos o tres semanas de suelo anegado los árboles de olivo pueden morir. En cambio en invierno, durante el receso del árbol, puede aguantar entre uno y dos meses bajo condiciones de anegamiento.

El requerimiento hídrico del olivo con alta producción es semejante al de muchas otras especies frutales. Así, por ejemplo, en California (EE.UU.) en la variedad Manzanilla, con 8.000 m³/ha/año se obtuvo mejores producciones que con tasas de riego inferiores. En San Felipe, Chile, en años recientes, se vio que para la variedad Azapa se requería de entre 6.500 a 8.000 m³/ha/año. En el Norte Chico, Chile, se han determinado tasas del orden de 6.000 a 8.000 m³/ha/año. Sin embargo, y pensando en las condiciones del secano interior, el caso de algunas provincias españolas parece asemejarse mejor. Así, con precipitaciones del orden de los 500 mm anuales, sólo requieren de una suplemento de agua por riego de entre 1.500 a 3.000 m³/ha/año.

Los efectos del déficit hídrico en el olivo dependen del estado fenológico de la planta cuando éste ocurra. Un déficit hídrico durante toda la temporada de crecimiento vegetativo del árbol, afectará directamente la producción y calidad de las flores, la cuaja, la caída de frutos previo a la cosecha y el tamaño de los frutos.

Sin embargo, se ha demostrado que hay estados fenológicos en los cuales el déficit hídrico afecta menos. Una disminución de un 50% de la tasa de riego en el período comprendido entre endurecimiento del carozo y el inicio de la madurez, no afecta la carga frutal, el peso de los frutos ni el valor comercial de la producción, permitiendo un ahorro de entre 30 a 35% de los volúmenes de agua aplicados.

Fertilización

La fertilización del olivo, como la de cualquier otra especie frutal, dependerá de varias condiciones que conforman el ambiente productivo en que se desarrollan las plantas. Las relaciones entre suelo, agua, planta y clima determinarán cual es el aporte natural del medio y qué nutriente es necesario agregar, mediante la fertilización, para obtener buen crecimiento y producción. Se debe tener en cuenta que el olivo es una especie poco exigente, incluso menos que la vid, a lo que se debe que prospere bien en suelos considerados marginales para otros cultivos.

La demanda total de nutrimentos por un olivar, está determinada por la biomasa vegetal que se forma anualmente, lo que es función de factores como: edad de los árboles y densidad de plantación.

Como herramientas para estimar si un árbol u olivar está bien abastecido de nutrimentos, se puede recurrir a la observación visual del aspecto de cada planta o del huerto, al análisis de suelo, que sólo dará un índice de los recursos que existen potencialmente disponibles, y al análisis de tejidos (foliar) que dirá exactamente cual es la disponibilidad de nutrientes de las plantas. La composición química de las hojas refleja la disponibilidad de elementos minerales en el suelo, el adecuado suministro de agua y la distribución y actividad de las raíces. Para estimar el estado nutritivo de olivos, se debe coleccionar alrededor de 100 hojas desde las plantas que constituyen la muestra a analizar, la que no debe ser superior a 6 ha. ni incluir más de una variedad. El muestreo se debe hacer en el mes de enero, desde brotes de la temporada, a la altura del hombro, tomando hojas con peciolo, idealmente de su parte media, o de su base.

Potasio, Nitrógeno y Fósforo son los principales nutrientes que extrae un olivar desde el suelo, en una relación aproximada a 4 : 2 : 1.

Dependiendo del abastecimiento natural desde el suelo, en árboles adultos bajo riego convencional, el aporte de nitrógeno se ha determinado que no supera los 0,6 a 1,0 kg. de nitrógeno puro por árbol. Para árboles jóvenes se recomienda subir gradualmente desde una dosis inicial, el primer año, de 15 g de N puro hasta 450 g al sexto año.

El olivo, como casi todas las especies frutales permanentes, manifiesta una escasa respuesta a la fertilización con fósforo. Sólo se ha notado efectos en crecimiento cuando la disponibilidad en el suelo es muy baja, bajo 10 ppm. Hay que considerar que en el secano interior es común encontrar en los suelos de origen granítico, que son los predominantes, niveles de fósforo

tan bajos como 2 ppm, por lo que sería conveniente considerar algún aporte del elemento en los planes anuales de fertilización de los olivares. Sin embargo, las dosis deben ser determinadas ya que no existe información al respecto. Una sugerencia es aplicar de 50 a 70 kg de P_2O_5 /ha al año, principalmente como fosfato monoamónico.

El potasio es el elemento más extraído desde el suelo por el olivo, especialmente en aquellos huertos con altas producciones, sobre 8 ton/ha. Contenidos bajo 0,8% en el análisis foliar, en muestras colectadas en verano, indican la necesidad de reforzar aportes por medio de fertilizantes que contengan potasio. Una deficiencia severa sólo es recuperable después de varios años, por lo que no debe llegarse a esa situación. La dosis de fertilización anual con potasio debiera estar entre 90 a 120 kg de K_2O /ha.

Los suelos graníticos del secano interior son naturalmente pobres en boro, por lo que este microelemento debe ocupar una preocupación permanente en el estado nutritivo del olivo en el área. El olivo es una especie con alto requerimiento de boro. Su falta afecta drásticamente los procesos de cuaja, por lo que buenas cosechas sólo se consiguen con niveles adecuados de boro en los tejidos. Debiera tenerse sobre 20 ppm de boro en las hojas, para considerar el estado nutritivo como correcto. Una aplicación anual de 50 a 100 kg de boronatrocalcita por hectárea soluciona los problemas en vides del secano interior, lo que parece una buena aproximación inicial para la fertilización de olivos.

Otros elementos que pueden causar problemas ocasionales en la nutrición del olivo son: magnesio, calcio, manganeso, zinc y hierro. De presentarse síntomas desconocidos y atribuibles a una carencia nutritiva, deberá recurrirse al análisis de tejidos y a la evaluación de algún especialista.

Un aporte importante para los olivos y que no constituye un abono propiamente tal, es la materia orgánica. Los suelos del secano interior son pobres en ella y sus niveles son más bajos cuando han sido sometidos a muchos años de cultivo, tanto por la extracción como por los procesos erosivos. Por lo tanto, cualquier aporte de materia orgánica será beneficioso, pero teniendo el cuidado de incorporarla al suelo, ya que si se deja en la superficie, la acción de los rayos solares la mineraliza rápidamente perdiendo su potencial benéfico. Un buen contenido de materia orgánica mejora la retención de agua y los intercambios de elementos nutritivos entre el suelo y las raíces, permitiendo a los árboles mejores condiciones de crecimiento y producción.

Poda

La poda tiene por objetivo dar una forma determinada a un árbol, o perfeccionar la forma natural de él, para inducirlo a la máxima producción posible. Es difícil que un árbol naturalmente logre las máximas producciones, ya que parte de su crecimiento interfiere con el resto y reduce las condiciones óptimas para la formación de frutos, especialmente la luminosidad al interior del dosel o copa.

Según el objetivo específico de cada intervención, es el nombre que se asigna a la poda. Así, hay poda de formación, de producción y de rejuvenecimiento. Lo que sí debe quedar en claro, es que el olivo es una de las especies frutales que menos poda requiere, por lo que, salvo en la de rejuvenecimiento, las intervenciones de eliminación de partes del árbol deben ser muy moderadas, limitándolas a lo estrictamente necesario.

Desde su etapa de vivero, en que se tiene que tratar de obtener un arbolito de eje único de hasta 1,5 m de alto con abundantes ramas laterales, hasta su entrada en producción, a los cuatro o cinco años, prácticamente no se requiere de poda. Sólo debe eliminarse aquella parte del follaje que esté evidentemente mal ubicada o que sea defectuosa. Una vez que se complete esta etapa y se haya permitido al árbol formar una estructura sólida capaz de soportar cosechas abundantes se comienza a formarlo de una manera definida.



Árbol de cuatro años con poda de formación en copa abierta y ya con abundante producción de aceitunas.

Actualmente para los olivos de huertos comerciales se recomiendan dos formaciones principales, aún cuando hay otras. La formación en copa, que tiende a respetar el hábito natural de crecimiento de la especie y el monocono o eje central, que fuerza al árbol a mantener su eje durante toda su vida productiva, lo que, en forma natural, casi nunca ocurre. Las variedades de hábito de crecimiento abierto se adaptan mejor a la formación en copa y las de crecimiento erecto al monocono. La copa es más usual en plantaciones de densidades bajas a medias y el monocono se usa en plantaciones de mayor densidad.

Para formar un árbol en copa, también llamado vaso libre, se realizan en secuencia las siguientes operaciones. Inmediatamente después de la plantación, se eliminan los brotes laterales del tronco principal hasta 0,8 m de altura y no se realiza ninguna otra intervención hasta el verano siguiente. Esta eliminación debe hacerse con brotes verdes para no favorecer la emisión de nuevos brotes en ésta parte del tronco. No se debe despuntar el eje principal, si no que dejarlo que se doble naturalmente, una vez que supere la máxima altura de amarre al tutor (1,2 m), con lo que se perderá la dominancia apical. Posteriormente, se eligen dos a tres ramas madres o principales, las que a su vez se abrirán en otras secundarias para formar la copa. Este sistema respeta el hábito natural favoreciendo el desarrollo de ramas abiertas mediante la mínima intervención de poda, evitando la prolongación de la juvenilidad de un olivo recién plantado.

La formación en monocono se obtiene partiendo de plantas jóvenes que tengan una altura de entre 0,7 y 1,0 m, formadas en vivero con un solo eje central, sin despuntar, y con ramificaciones laterales a lo largo de todo el tronco y en todas direcciones. Se debe usar un buen tutor que sostenga el árbol hasta que el tronco sea capaz de hacerlo. En el primer verano se eliminan las ramas laterales del tronco hasta los 0,3 m de alto, para favorecer el crecimiento vertical. En todo momento es necesario que se mantenga el eje vertical, de ello depende el éxito de la formación. Si el ápice se daña, debe sustituirse lo más pronto por una rama inferior vigorosa, a la que hay que fijar verticalmente.

Se deben realizar permanentemente podas correctivas de la formación del árbol, en las que se procurará que el ápice domine a las otras ramas, manteniendo siempre una forma cónica, de tipo piramidal. Frecuentemente aparecen chupones de crecimiento vertical en las intersecciones de las ramas principales. Estos, se deben eliminar prontamente para facilitar un crecimiento armonioso de la estructura del árbol. Se debe tratar que las ramas que emergen del tronco tengan una disposición helicoidal, forma de hélice, desde abajo hacia arriba a lo largo del tronco, de manera de hacer óptimo el uso de la luz en el follaje.

En los años posteriores las podas se reducen al mínimo, haciendo correcciones y eliminando chupones, para hacer lo más evidente la forma cónica. Después sólo se eliminan las ramillas muy débiles o las muy vigorosas. A esta altura del proceso se pueden eliminar las ramas laterales hasta los 80 o 90 cm desde el suelo, ya que normalmente estarán muy sombreadas por el resto del follaje y no serán muy productivas.

La poda de producción se refiere a aquella que se practica para mantener un nivel productivo estable en la etapa de máxima producción, prolongándola por muchos años. Terminada la fase de formación de los olivos, si se ha realizado correctamente, se hace aconsejable intervenir muy poco con poda.

Quando los árboles alcanzan una edad apreciable, el olivo es un árbol muy longevo, puede existir un envejecimiento de parte o de todo el árbol. En este caso se pueden realizar intervenciones más drásticas para inducir la formación de nuevos brotes y volver a formar gran parte del árbol. Esta operación puede hacerse de una vez al árbol completo o, por parcialidades, eliminando ramas principales completas y esperando a que, una vez rejuvenecida esa parte, se pueda eliminar otra rama de manera de no afectar totalmente el potencial productivo del árbol en una sola temporada.



Huerto moderno de olivos para producción de aceite de oliva.

Plagas: En Chile se han descrito 26 especies de insectos o ácaros que se alimentan de los órganos vegetales del olivo. Sin embargo, sólo una es plaga primaria y el resto tienen el carácter de secundarias u ocasionales. Entre los principales insectos merecen mención: Conchuela negra del olivo (*Saissetia oleae* Oliver); Conchuela hemisférica (*Saissetia coffeae* Walker); Escama blanca de la hiedra (*Aspidiotus nerii* Bouché); Chanchito blanco de cola larga (*Pseudococcus longispinus* Targioni & Tozzetti); Hormiga cortadora (*Solenopsis gayi* Spinola); y entre los ácaros; Eriófidos del olivo (*Ditrymacus athiasella* Keifer y *Oxycenus maxwelli* Keifer).

Como se dijo la única plaga primaria es la **conchuela negra del olivo**. Es un insecto que presenta un caparazón duro en todos sus estados de desarrollo, excepto cuando son ninfas recién nacidas. Las hembras adultas de la conchuela son de color café oscuro a negro, y en el dorso presentan una protuberancia en forma de "H". Son ligeramente ovales, con un diámetro de 3 a 4 mm. Bajo el caparazón y adherido a él, se encuentra el insecto propiamente tal, de color cremoso y con patas y antenas de 8 segmentos.

Las hembras ponen entre 2.000 y 2.500 huevos debajo del caparazón, muchas veces sin la intervención del macho, es decir, en forma partenogenética. De éstos emergen las ninfas móviles, de color amarillo a anaranjado, las que se mueven por las hojas y ramillas nuevas buscando donde fijarse. Posteriormente sigue todo un proceso de desarrollo, pero ya en estado fijo y con su caparazón protector. El ciclo completo puede durar varios meses.

La conchuela se alimenta chupando directamente desde la planta hospedera y secreta una mielecilla pegajosa y brillante. Los tejidos adquieren un color negro debido al desarrollo de hongos saprófitos, la fumagina, la que no es en sí una enfermedad del árbol. Este insecto tiene un gran número de plantas hospederas, muchas de ellas de tipo ornamental, las que pueden ser fuente de infección para los huertos si no se les mantiene limpias del insecto.

El insecto prefiere desarrollarse en un ambiente sombreado, por lo que la poda para iluminar en centro del follaje ayuda a reducir las poblaciones presentes. Un exceso de vigor en el árbol también estimula el desarrollo de altas poblaciones de conchuela en los olivos.

Existen varios otros insectos que parasitan o se alimentan de la conchuela negra del olivo, por lo que es factible intentar el control biológico de este insecto, es decir, no usar productos químicos para su control.

El primer síntoma del ataque es la aparición de mielecilla y la presencia de hormigas que llegan a alimentarse de ella. Una vez constatado el ataque de conchuela en los árboles, debe cuantificarse la población presente y si está siendo controlada en algún grado por depredadores o parásitos naturales. Si la población es alta como para causar daño importante y no hay control natural, debe enfrentarse el control químico del insecto.

El control químico tiene algunas complicaciones, debido a la naturaleza de la conchuela, a la que protege el caparazón ceroso dificultando mucho la acción de los pesticidas. Es por esto que es muy conveniente que el productor entienda bien el ciclo del insecto y sea capaz de detectar la presencia de ninfas móviles, las que aún no han desarrollado el caparazón protector, por lo que

se encuentran en el estado de mayor susceptibilidad a la acción de los productos químicos y es el momento oportuno para atacarlos con las aplicaciones.

Enfermedades: Como el desarrollo de la olivicultura es de reciente desarrollo en el sur de Chile, la mejor información proviene de la zona norte, donde se cultiva el olivo en forma comercial desde hace muchos años. Cuatro son las principales enfermedades detectadas. La verticilosis o peste rayo (*Verticillium dahliae*), la mancha ocular del olivo u ojo de pavo (*Spilocaea oleagina*), el emplomado o repilo plumizo (*Mycrocentrospora cladosporioides*), y la deformación de la hoja del olivo u hoja en forma de hoz, asociado en un principio a virus, luego a viroides, pero aún sin un agente causal comprobado.

La **verticilosis** es causada por un hongo del suelo, es de amplia distribución y causa pérdidas importantes. El hongo ataca a numerosas otras especies, cultivadas y no cultivadas, es capaz de sobrevivir prolongadamente en el suelo y como crece confinado al xilema, centro del tronco, es de muy difícil control.

Presenta dos tipos de sintomatología. En algunos casos las plantas enfermas experimentan, desde primavera a principios del verano, un decaimiento lento, generalmente acompañado de necrosis en las inflorescencias, las cuales mantienen sus flores momificadas por un tiempo prolongado sobre la planta. A la vez se produce un cambio de color en las hojas desarrolladas sobre el brote afectado, adquieren un color verde mate, las que caen antes de secarse.

Una segunda forma de expresión de la enfermedad corresponde a una muerte violenta de brotes, ramas principales y ramas secundarias, generalmente entre fines de invierno e inicios de primavera.

Las principales fuentes de infección son: el suelo y las plantas infectadas. El hongo se propaga por las herramientas agrícolas, maquinaria y agua de riego superficial. Es muy importante no establecer cultivos intercalados o plantar olivos asociados a otros árboles susceptibles al verticillium. Otra medida importante es evitar los daños a las raíces, ya que el hongo ve facilitada su penetración por las heridas. Los árboles infectados deben ser retirados completamente del huerto, ojalá quemados íntegramente, y el suelo debe airearse prolongadamente para reducir el inóculo presente.

La mancha ocular del olivo u **ojo de pavo**, también es causada por un hongo, el que es específico del olivo, es un parásito obligado que se desarrolla exclusivamente en el interior de la cutícula en las hojas. Se desarrollan manchas circulares de tamaño variable y de color café oscuro en el haz de la hoja. También pueden estar presentes en el envés sobre la nervadura central, en el pecíolo foliar o en el pedúnculo del fruto.

La enfermedad se ve favorecida por copas densas y exceso de vigor, aparentemente el agua libre sobre el follaje y/o una alta humedad relativa del aire favorecerían su desarrollo. Recién se están desarrollando estrategias de control. Se han estado utilizando productos cúpricos aplicados solos o en mezcla con Captan o Mancozeb como tratamientos preventivos. Debe asegurarse un muy buen cubrimiento del follaje por el producto. Los fungicidas benomilo y dicofenazol, por su calidad de sistémicos, han demostrado ser eficientes en el control de la enfermedad. Se ha demostrado que la mejor época para realizar aplicación de químicos es otoño y finales de invierno,

épocas que coinciden con la mayor emisión de esporas del hongo y con condiciones ambientales favorables para la infección.

El término “repilo” se utiliza para designar diversos estados patológicos de la planta de olivo, caracterizados por una intensa defoliación en ramas y ramillas. Si bien los síntomas son similares a los de la mancha ocular, existen características específicas que deben ser consideradas para el manejo del repilo plumizo.

Los síntomas del emplomado se presentan tanto en el haz como envés de las hojas. Sobre el haz se producen manchas cloróticas de forma irregular, las cuales posteriormente se necrosan. En el envés, las manchas son difusas de color grisáceo o plumizo, las cuales durante el proceso de esporulación acentúan su coloración gris. En el fruto el hongo provoca lesiones necróticas, deprimidas, de tamaños variables y formas irregulares.

Las hojas que caen al suelo juegan un papel importante en el ciclo del hongo, ya que de ellas se emite una gran cantidad de esporas. Es importante la presencia de agua libre o de una alta humedad relativa del aire para que se produzca la emisión de esporas. Estas se propagan a corta distancia por el viento y por las salpicaduras de las lluvias.

El control debe realizarse por medio de las prácticas de manejo, ya que doseles abiertos y aireados disminuyen la incidencia de la enfermedad, al igual que en el caso de la mancha ocular.

La **deformación de la hoja**, también conocida como “hoja en forma de hoz” debido a la forma curvada que toman las hojas afectadas por el patógeno, es una enfermedad de agente causal no determinado y que ha sido detectada en el norte de Chile sólo afectando a la variedad Sevillano. No hay antecedentes de su ocurrencia en el sur de Chile hasta la fecha.

Potencial productivo y usos de la fruta

El potencial productivo del olivo en el secano interior no se ha determinado a nivel de huertos comerciales con tecnología moderna, ya que éstos no existen aún, por lo menos en la etapa de plena producción. Sin embargo, no existen razones para suponer que este potencial debiera diferenciarse mucho del de otras áreas agroecológicas, del país o de otras partes del mundo donde se cultiva la especie. Si debe quedar claro que para la expresión total del potencial productivo de la especie, y de cada una de sus variedades comerciales, debe dárseles las condiciones apropiadas de cultivo, y básicamente, debe incluirse el riego durante el ciclo de crecimiento.

Las olivas pueden ser usadas para variados usos, pero, fundamentalmente, sus principales destinos son el adobo y la producción de aceite de mesa.

La cosecha de olivas para adobo debe ser realizada manualmente y se deben seleccionar partidas de madurez uniforme para lograr adobo y calidad uniforme. Las olivas para aceite pueden ser cosechadas manualmente, lo que constituye una de las labores con más demanda de mano de obra y es uno de los principales costos del cultivo. En los huertos modernos, plantados a alta densidad se puede usar la cosecha mecánica, la que se realiza mediante el uso de máquinas vibradoras del tronco.



Aceitunas para aceite, de color negro prácticamente maduras para cosecha; variedad Racimo



Aceitunas para adobo de color verde, listas para ser cosechadas; variedad Azapeña.

- Agromillora Sur. 1998.** *Dossier sobre variedades de olivo. Mimeografiado.*
- Bandino G. e Dettori S. 2001.** *Manuale di olivicoltura. Regione Autonoma della Sardegna. Grafiche SAINAS. Cagliari, Italia. 378 p.*
- Barranco D., Fernández E., R., y Rallo L.. 2001.** *El cultivo del olivo. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 724 p.*
- Consejo Oleícola Internacional. 1996.** *Enciclopedia Mundial del Olivo. Plaza & Janes , Barcelona, España. 479 p.*
- Loussert R. y Brousse G. 1980.** *El Olivo. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 533 p.*
- Tapia C., F. 2003.** *Variedades de olivo en evaluación en Huerto Cerrillos de Tamaya, provincia de Limarí, IV Región. VI Jornadas Olivícolas Nacionales. La Serena, Chile. mimeografiado.*
- Tapia C., F., Astorga P., M., Ibacache G., A., Martínez B., L., Sierra B., C., Quiroz E., C., Larraín S., P. y Riveros B., F. 2003.** *Manual del cultivo del olivo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, La Serena, Chile. 128 p.*

Capítulo 2

■ Pistacho

(Pistacia vera L.)

Autores

Marisol Reyes M.

Arturo Lavín A.



Antecedentes botánicos y origen

El pistacho tiene su origen en Asia Central, entre Siria y Afganistán, desde donde se distribuyó a toda la cuenca del Mediterráneo. A Chile llega a fines de la década de los 70. Pertenecen a la familia de las Anacardiaceae, género Pistacia. Está constituido por 11 a 15 especies entre las que se encuentran *P. atlantica* Desf., *P. terebinthus* L., y *P. mutica* Fish y Mcy, que se usan como portainjertos y cuyos frutos se utilizan como fuente de aceite vegetal. Los dos primeros son muy sensibles a verticilosis. La única con frutos económicamente importantes es *P. vera*. Estas especies están emparentadas con las especies nativas chilenas como el pimientillo boliviano (*Schinus molle* L. var. *Areira* (L.) DC.) y el huingán (*Schinus poligamus* (Cav.) Cabrera), tanto como que algunas experiencias demuestran que se puede injertar pistachos sobre pimientillo, pero la compatibilidad no siempre es buena.

Es un árbol deciduo, caducifolio, de copa redondeada, con una altura promedio de 4 a 5 m y con una copa que alcanza hasta 10 m de diámetro. Sus ramas madres y secundarias son abiertas y colgantes. La madera es muy dura, pesada y resistente, de amarillo intenso cuando joven y en árboles adultos rojo oscuro surcada por ductos de resina que le dan un aroma característico. Presenta un sistema radical pivotante en condiciones de riego y suelo profundo, o superficial en los delgados y áridos. El sistema radical, muy desarrollado y profundo, le da al árbol una gran tolerancia a la sequía, pero a su vez lo hace susceptible a la falta de oxígeno en el suelo.

La yema terminal del brote es vegetativa, mientras que las yemas axilares son vegetativas o reproductivas. Las yemas vegetativas son pequeñas y fácilmente diferenciables de las florales que son de mayor tamaño y que no tienen primordios vegetativos. La brotación se produce en primavera, es anterior a la floración, el primer flujo de crecimiento finaliza en diciembre y bajo condiciones favorables de crecimiento, puede ocurrir un segundo y hasta un tercer flujo.

Es un árbol dioico, es decir, con flores femeninas y masculinas en plantas separadas. La inflorescencia corresponde a una panoja, portando 100 o más flores estaminadas (macho) o pistiladas (hembra). Debido a lo anterior los árboles con flores machos deben ser incluidos en plantaciones comerciales en una proporción de uno por cada ocho árboles productores o hembras. Se poliniza por el viento, los árboles machos producen gran cantidad de polen generalmente antes que los pistilos de las flores hembras estén receptivos. Debido al comportamiento variable en la floración, el período de flor de las flores femeninas debe ser cubierto por más de un polinizante o macho.

El fruto es una semilla de color verde amarillento dentro de una cáscara bivalva delgada y dura, rodeada de una cubierta carnosa y resinosa llamada pelón. La semilla del pistacho es muy nutritiva, es rica en proteínas (18,8 a 23,8% de su peso), en aceite (50 a 60% de su peso) y con calorías algo inferior a las de la manteca. La fructificación se produce sólo sobre madera de dos años. La madurez fisiológica de los frutos está determinada por la apertura del pelón. La cosecha es gradual y se produce entre marzo y abril en la zona de Cauquenes.

Chile es importador neto de pistachos. Los comercializadores importan desde Irán, procesan en Chile y parte del producto se re-exporta a Latinoamérica, por lo que potencialmente es un frutal de exportación como la nuez común y la almendra.



Frutos de pistacho recién cosechados. A la izquierda la variedad **Kerman** y a la derecha la variedad **Sirora**.

Hábitos reproductivos que inciden en la producción

Añerismo

Se ha observado en el pistacho una tendencia al añerismo, aunque exista buena polinización y condiciones de manejo. Puede incidir el hecho de que el inicio del desarrollo del fruto coincide con el período de inducción floral en la yema frutal que desarrollará fruta en la próxima temporada. Además, la formación de 20 o más frutos por racimo floral, en la mayoría de las variedades provoca fuerte abscisión de yemas florales.

Los procesos que inducen el fenómeno y los medios para prevenirlo aún se desconocen. Se recomienda realizar poda, raleo de frutos y anillado de tallos entre la sección fructífera.

Sincronización

La falta de coincidencia entre la apertura de las flores femeninas y masculinas constituye otro de los problemas claves. El problema aparentemente se debe a condiciones de clima y suministro de agua, las que influyen en la época de fructificación de las variedades. Este problema puede disminuirse aumentando el número de variedades polinizadoras en el plantel.

Frutos vanos

Existe un alto porcentaje de frutos vanos. La intensidad de este fenómeno está relacionada con la variedad, es variable de un año a otro y dependería del portainjerto.

Dehiscencia

Debido a que este fruto se comercializa para ser abierto con la mano, la dehiscencia (apertura) de las valvas del endocarpio es una característica muy deseable.

La magnitud de la indehiscencia del endocarpio varía de un cultivar a otro, entre uno y otro árbol de la misma variedad y entre un año y otro. En los frutos vanos el endocarpio no se parte. No está claro el mecanismo que la induce ni como prevenirla.

Requerimientos de clima y suelo

Requiere de clima parecido al necesario para el olivo, pero, con más frío invernal. Para el desarrollo de sus yemas frutales necesita entre 700 a 1000 horas de frío invernal. Bajo 7,5°C, soporta temperaturas muy bajas durante el período de receso invernal pero es sensible a heladas primaverales. Además, requiere de primaveras y veranos largos y calurosos. Tampoco tolera humedad alta durante el período de crecimiento. El viento fuerte, desecante o frío o un ambiente de humedad durante octubre, período de floración, interfiere con una óptima polinización y reduce la cosecha.

El pistacho puede crecer en una amplia gama de suelos, aunque prefiere los arenosos, profundos y de pH entre 5 y 7. Un requisito importante es que no debe existir peligro de inundaciones o aguas subterráneas cercanas a la superficie, idealmente los suelos debieran tener buen drenaje.

Variedades o cultivares

Las variedades de pistacho se evalúan agronómicamente sobre la base de su productividad y de la tendencia a dar frutos llenos; esto exige que tenga que asegurarse la fecundación de las flores con un número correcto de polinizadores adecuados.

En los distintos países y regiones donde se cultiva el pistacho existen diferentes variedades, que se diferencian principalmente por el color y tamaño de la semilla, época de cosecha y sus cualidades para distintos usos.

Entre las variedades productoras (hembras) existentes en Chile figuran Kerman, Sirora, Montaz, Kastel, Larnaca, Red Aleppo, Aegina, Sfax, y Nazaret. Entre los polinizantes (machos) Peters, 115, Enkar, Crist, Avidon y Askar o ASK.

'Kerman'

Planta hembra. La industria californiana de pistacho se basa en esta variedad.

Se caracteriza por su alta producción, nueces grandes y de muy buena calidad. Sin embargo presenta problemas, tales como tendencia al añerismo, 64 % de nueces dehiscentes y 21% de frutos vanos. La planta es vigorosa y tiene elevadas necesidades de frío (1.000 horas).

El fruto es de un tamaño superior a la media, de forma redondeada y grosera, con la parte apical redondeada y la base puntiaguda, de color amarillo pajizo claro a verde amarillento. El rendimiento en semilla es elevado y el grano es muy claro (de amarillo pajizo a amarillo verdusco claro).

La floración es tardía y la de las flores hembras muy prolongada en el tiempo, por lo que se hace necesario contar con dos variedades polinizadoras para cubrir todo el período. La maduración de los frutos en Italia tiene lugar a mediados de septiembre (marzo en Chile). En Buin presenta rendimientos similares a los medidos en California.

'Sirora'

Planta hembra. Esta variedad se caracteriza por una mayor precocidad y vigor que 'Kerman', del que es una selección hecha por el CSIRO en Australia. Sin embargo en experiencias realizadas en Chile, bajo las condiciones agroclimáticas de Buin, presentó menor vigor y producción, mayor porcentaje de dehiscencia (54%) y una nuez más pequeña que 'Kerman'. Su período de floración fue similar a 'Kerman', aunque levemente más corto en duración, ocurriendo a comienzos de octubre.

'Aegina'

Planta hembra. En Buin, tuvo un peso de frutos de 0,87 g y un porcentaje de llenado del 53%, mientras que su período de floración varió de entre 4 a 16 días ocurriendo entre fines de septiembre y comienzos de octubre.

'Larnaca'

Planta hembra. En Chile se registró un peso de frutos de 1,01 g mientras que el porcentaje de llenado fue similar a 'Aegina', con un 53% lo que es superior al observado en 'Kerman' (49%), su floración se ha registrado desde los últimos días de septiembre a la primera decena de octubre en la zona de Buin.

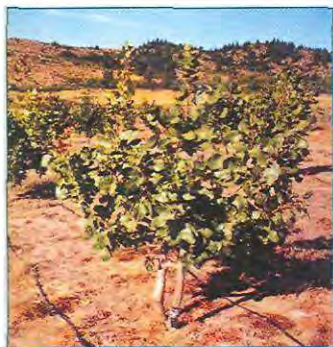
'Peters'

Planta macho. Polinizante universal, señalado como prolífico productor de polen. En Buin, se ha registrado períodos de floración de entre 13 y 15 días, produciéndose en la primera quincena de octubre.

'Askar' o ASK

Planta macho. Para esta variedad, en la zona de Buin, se registró un período de floración de entre 15 y 20 días, comenzando a fines de septiembre.

Propagación y plantación



Arbol de pistacho de tres años desde su plantación, creciendo en el secano interior de Cauquenes.

Las plantas de pistacho no son fáciles de injertar, el éxito de la injertación varía mucho de un año a otro y pareciera ser que son más decisivas las condiciones medioambientales que el tipo de injerto. Este factor puede explicar en parte el alto valor de las plantas, el que es mucho mayor al del resto de los frutales comercializados en el país.

Debido a lo anterior es recomendable comenzar la plantación con plantas terminadas, aunque algunos viveros ofrecen el patrón para luego injertar en terreno, donde se tendría mayor éxito que al hacerlo en vivero y se reduce el costo de plantación, comparado con plantas terminadas.

Como se mencionó anteriormente, en el pistacho se requiere plantas machos para polinizar a las plantas hembras que son las que darán el fruto comestible, por lo que al diseñar la plantación debe considerarse la incorporación de ellos.

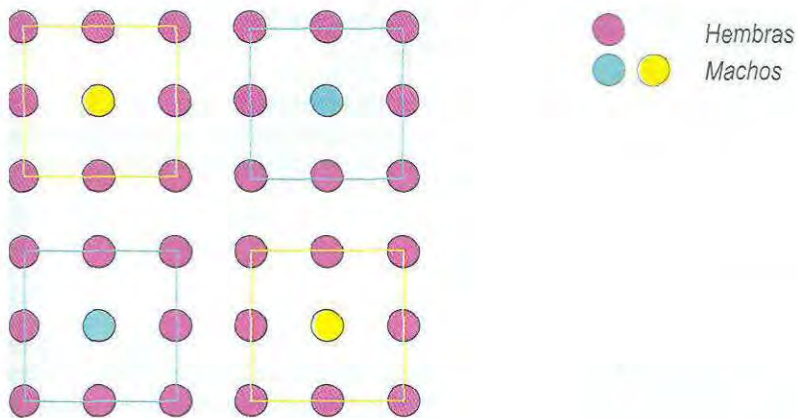
No existe mucha información sobre el comportamiento de las distintas variedades en el país, algunas experiencias desarrolladas por INIA La Platina e INIA Cauquenes han demostrado que en Chile es necesario considerar más de una variedad macho para asegurar una buena polinización, esto debido a que tanto machos como hembras presentan un comportamiento bastante variable en cuanto a la duración y fecha de floración.

Para una buena polinización, la máxima producción de polen debiera producirse en los primeros dos a tres días de comenzada la apertura de las flores femeninas. Se recomienda entonces la inclusión de un polinizante o macho (Figura 1 color verde) por cada 8 plantas hembras (Figura 1 color fucsia) y considerar la inclusión de, al menos dos, o más, variedades machos para cubrir todo el período de la floración femenina (Figura 1, dos tonos de verde). En este sentido también debe ser considerada la dirección del viento que será en definitiva el que lleve el polen a las flores hembras. Las abejas no cumplen ningún papel debido a que solo visitan los machos y no a las hembras, ya que las flores de estas últimas no tienen néctar ni pétalos que las atraigan.



Racimos de frutos de pistacho poco después de la cuaja.

Figura 1: Distribución de polinizantes dentro de un huerto de pistachos



En cuanto a distancias de plantación, en 1983 en Cauquenes se utilizó distancias de 7,5 x 5,0 m. A la fecha, con 20 años de edad, estos árboles no han tenido problemas de espacio o sombreado. Para elegir estas distancias se consideró que el suelo es bastante pesado y pobre, por lo que no se esperaba que el crecimiento de los árboles fuera muy exuberante, aún cuando se les aportó alguna fertilización y riego. Viveristas de la zona de Paine recomiendan distancias de 6 x 5 m.



Huerto de pistachos en el secano interior al momento de la cosacha y caída de hojas.

Riego

Los pistachos pueden tolerar condiciones de sequía, sin embargo esto reducirá la producción. El período más crítico de demanda de agua en árboles en producción ocurre durante el llenado de la nuez, es decir diciembre a marzo, pequeñas faltas de agua en este período pueden causar una dramática reducción en el rendimiento comercial. El período de crecimiento activo de

brotos (primavera a inicios del verano) es también muy dependiente de la disponibilidad de agua.

Los requerimientos de riego de árboles maduros dependen del tamaño del árbol, espaciamiento, cantidad de carga y condiciones climáticas.

Según algunos autores en zonas con precipitaciones anuales de entre 400 y 500 mm y veranos secos, se hacen necesarios al menos dos riegos en la estación seca para mantener el buen estado del árbol, sin embargo es probable que esto no sea suficiente para una plantación en la que se espera una producción comercial.

Fertilización

Para determinar los niveles de nutrientes a aplicar es recomendable hacer un análisis de suelo previo a la plantación, de manera de poder corregir posibles deficiencias antes que éstas sean notorias. Esta herramienta es especialmente útil en el caso del nitrógeno, para lo cual en investigaciones realizadas en el Valle de San Joaquín en EE.UU. determinaron que ante niveles altos de este elemento en el suelo, sólo se requeriría aplicaciones para mantener el nivel de N, ya que al parecer el pistacho no es muy exigente en este elemento.

Cuadro 1: Síntomas de deficiencia y estándares nutricionales para el pistacho

| Elemento | Síntomas de deficiencia | Rango normal |
|-----------|--|--------------|
| Nitrógeno | Disminución del crecimiento de la parte aérea y radical. Los brotes son cortos, delgados con la corteza rojiza. Las hojas son pequeñas, verde pálidas con las venas y peciolo rojizos. Posteriormente las hojas se tornan amarillas y caen prematuramente. | 2,3 – 2,7 % |
| Potasio | Palidez general en las hojas. En las hojas más viejas la clorosis comienza en la punta y progresa por los márgenes de la hoja. Posteriormente las áreas cloróticas se vuelven necróticas. | 1,0 – 2,0% |
| Calcio | Crecimiento reducido de copa y raíces. Hojas pequeñas, redondeadas y pocas. Peciolo, internudos y brotes cortos y delgados. Los primeros síntomas son observados en las hojas jóvenes. La punta de las hojas se ponen cloróticas y se curvan hacia abajo. Las plantas más afectadas se presentan enanas y defoliadas. | 1,3 – 4,0% |
| Boro | Los síntomas aparecen en los brotes principales. Temprano en la temporada, en las hojas jóvenes y puntos de crecimiento aparecen las puntas quemadas. Hojas de apariencia deformadas, retorcidas, acopadas y rizadas son características de la deficiencia de boro. En la madera se desarrollan áreas ampolladas irregularmente, la punta de los brotes normalmente muere. | 60 – 230 ppm |

| Elemento | Síntomas de deficiencia | Rango normal |
|----------|--|--------------|
| Zinc | Crecimiento retrasado de yemas florales y vegetativas en primavera y subsecuente enanismo de hojas en brotes con internudos muy cortos. Deficiencias severas causan una alta cantidad de nueces vanas. | 7 – 15 ppm |

Fuente: Elaborado sobre la base de:

Hobman F., Lang D. and Bass A. Pistachio Fertilizer Programme. En Primary Production of Pistachio. South Australian Department of Agriculture.

Crane J. and Maranto J. Pistachio Production. Cooperative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 2279. 15 p.

En plantaciones establecidas puede utilizarse como método de diagnóstico nutricional el análisis foliar. Éste debe realizarse en febrero tomando folíolos del tercio medio de ramillas del año. Los rangos normales y los síntomas de deficiencias se detallan en el Cuadro 1.

En Chile no existe mucha información sobre dosis de fertilización, algunas recomendaciones entregadas para California y Australia se entregan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Dosis de nutrientes recomendada para árboles de pistacho (g de elemento/árbol)

| Año | Nitrógeno | | Fósforo | | Potasio | Zinc | Magnesio |
|-----|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1 | 75 ¹ | 128 ² | 37 ¹ | 100 ² | 37 ¹ | 4 ² | 8 ² |
| 2 | 105 | 256 | 51 | 100 | 51 | 8 | 8 |
| 3 | 105 | 384 | 51 | 100 | 51 | 12 | 8 |
| 4 | 165 | 512 | 83 | 100 | 83 | 16 | 8 |
| 5 | 225 | 640 | 110 | 100 | 110 | 20 | 8 |
| 6 | 225 | 768 | 110 | 100 | 110 | 24 | 8 |
| 7 | 454 | 896 | 225 | 100 | 225 | 28 | 8 |
| 8 | | 1000 | 225 | 100 | 225 | 36 - 72 | 8 - 16 |

1: California

2: Australia

Fuente: Elaborado sobre la base de:

Hobman F., Lang D. and Bass A. Pistachio Fertilizer Programme. En Primary Production of Pistachio. South Australian Department of Agriculture.

Crane J. and Maranto J. Pistachio Production. Cooperative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 2279. 15 p.

Para las aplicaciones de nitrógeno es preferible usar salitre potásico, el que debería ser aplicado en primavera, en parcialidades hasta enero, debido a que posteriormente se corre el riesgo de tener brotes poco lignificados que pueden ser dañados con las primeras heladas

El fósforo puede aplicarse una vez en la temporada a inicios de primavera.

En el caso del boro, dado su bajo nivel en los suelos del secano, es probable que se presenten deficiencias, por lo que este elemento deberá tenerse siempre en cuenta al momento de planificar la fertilización. Pueden realizarse aplicaciones de boronatrocalcita en otoño, desparramado bajo la proyección de la copa del árbol.

Para el zinc se puede hacer aplicaciones foliares de sulfato de zinc al 7% en la época de receso de los árboles y dos aplicaciones al 1% en primavera, las que equivalen a 0,2 kg de zinc/há.

El magnesio también se puede aplicar por vía foliar, en primavera, combinado con el Zn.

Poda

Para la poda de formación, luego del primer año de crecimiento del injerto, se debe decapitar el árbol en invierno a unos 80 – 90 cm, para formar entre 3 y 5 ramas laterales separadas una de otras a 30 cm y seguir un sistema de formación en vaso o eje modificado. Durante los tres a cuatro años siguientes los brotes nuevos deben despuntarse a 75 cm con lo que se estimula la brotación de las yemas laterales de las ramas madres, con lo que se impide que el ángulo de inserción de los brotes sea mayor a 45° ya que el peso del ápice puede abrirlo en exceso. La idea es asolear el centro del árbol y permitir una rápida inducción de las yemas florales.

Una vez formada la estructura del árbol sólo deben efectuarse podas suaves. Debido a que el pistacho produce sus yemas florales lateralmente en los brotes del año, debe estimularse el crecimiento de las ramillas para una mayor producción.

Plagas y enfermedades

La industria californiana señala varias especies de insectos que causan daño al pistacho, sin embargo éstas no se encuentran presentes en Chile. Sí se encuentran otras especies del mismo género que podrían afectarlo, tal es el caso de: *Leptoglossus chypealis*, insecto chupador que causa deterioro en los tejidos, pudiendo afectar desde la formación del óvulo hasta antes de la madurez. En Chile se encuentra la especie *Leptoglossus chilensis* Spinola, el cual es cuarentenario para Estados Unidos y Japón pero raramente es encontrado en densidades importantes que causen daño a las plantas. Sólo en épocas de reproducción en verano puede encontrarse grupos alimentándose de frutos sobremaduros, por lo que no se le considera plaga agrícola. Otro ejemplo es *Brevipalpus lewisi*, ácaro que afecta los frutos, en nuestro país se encuentra *Brevipalpus californicus* (Banks), la “falsa arañita de California” que debido a sus bajas poblaciones no produce daño económico a en follaje ni frutos, y *Brevipalpus chilensis* (Baker), especie muy dañina en vides, produce muerte de brotes, bronceamiento y encarrujamiento de hojas y deshidratación del raquis y pedicelo.

En Australia el pistacho está relativamente libre de plagas y enfermedades, se señala que sólo las enfermedades que afectan las raíces pueden constituirse en un problema serio.

En nuestro país no hay registro de plagas que hayan producido ataques de importancia económica en las plantaciones de pistacho. Algunas de las especies que se señalan como posibles causantes de daño en pistacho en Chile son:

Polilla de la despensa: *Plodia interpunctella* (Hübner). Constituye una plaga primaria y se encuentra distribuida desde la I a X regiones. Se alimenta exteriormente del producto atacado, cubriéndolo de una profusa tela sedosa. Puede causar daño al atacar la nuez en almacenaje no refrigerado. Está controlada naturalmente por el Braconido; *Bracon hebetor* Say.

Conchuela grande café: *Coccus hesperidum* Linnaeus. De importancia económica secundaria. Su daño es debido a la mielecilla que secreta y que sirve de medio de cultivo para hongos saprófitos conocidos como fumagina.

Conchuela negra del olivo: *Saissetia oleae* (Olivier). De importancia económica primaria.

En la plantación experimental del **INIA La Platina**, se han observado ataques a los brotes y troncos por áfidos además de la presencia de conchuela negra del olivo. También pueden causar retardos en el crecimiento los ataques de trips, langostas, arañitas y larvas de insectos.

En huertos experimentales que actualmente maneja el Centro Experimental Cauquenes (INIA) se detectó la presencia de una conchuela, probablemente la del olivo.

En general se mencionan pocas enfermedades atacando al pistacho, especialmente en las zonas donde este es originario. Los mayores problemas que pueden existir se refieren a enfermedades de las raíces. Entre ellas puede señalarse:

Verticilosis: *Verticillium dahliae* Kleb y *Verticillium albo-atrum* Reinke y Berth. Esta es la principal enfermedad que afecta al pistacho. Se caracteriza por el rápido colapso de una o más ramas que es precedido de marchitez y clorosis. Los síntomas iniciales generalmente se presentan en forma unilateral, es decir, no se afecta todo el árbol de una vez. La enfermedad se disemina por el agua de riego y por la comercialización de plantas infectadas. El hongo afecta a muchas especies, por lo que debe evitarse plantar en suelos que hayan tenido especies susceptibles como frutilla, papa, tomate, tabaco y otras. Se recomienda hacer rotaciones con especies no susceptibles y realizar desinfección de las raíces previo a plantar. Se ha visto que una deficiencia de fósforo o potasio o ambos, produce una mayor susceptibilidad del árbol al ataque del hongo.

Pudrición de cuello y raíces: *Phytophthora* sp. Los árboles afectados presentan amarillez generalizada, falta de vigor y colapso generalizado, las raíces se pudren y se tornan oscuras. Afecta árboles que crecen en suelos pobremente drenados o pesados. Los árboles menos vigorosos parecen ser afectados más fuertemente. Se disemina por el riego y salpicado de la lluvia. Para prevenirlo es preciso evitar los excesos de humedad y mantener el tronco libre de malezas. En plantaciones afectadas puede utilizarse Metalaxil (Ridomil 5G) y realizar descalce.

Fomopsis: *Phomopsis* sp. Ataca las flores durante la primavera, comenzando por la punta de los racimos y extendiéndose a todas sus partes, después permanece inactivo durante el verano para después reinfectar hojas y frutos.

Fusarium: Produce daños similares a fosis y ocasionalmente desecamiento de la fruta.

Botrytis: *Botrytis cinerea* (Pers.) Inicialmente infecta ambas inflorescencias y luego se esparce hacia brotes nuevos donde provoca atizamiento. Se favorece con lluvias primaverales y bajas temperaturas. En su control puede utilizarse el fungicida Benomyl.

En investigación actualmente en desarrollo en el Centro Experimental Cauquenes, se ha detectado en reiteradas ocasiones, la presencia de *Fusarium sp.*, *Phoma sp.* y con mayor incidencia *Phomopsis tera*, las tres especies asociadas a la muerte regresiva de ramillas.

Cosecha y rendimientos

El momento oportuno de cosecha es cuando el pelón se separa fácilmente de la cáscara del fruto, lo que, en un árbol, normalmente ocurre de forma escalonada. En la semilla se produce la dehiscencia de la cáscara y se pierde el color verde para pasar a un tono pastel. Para obtener un producto de calidad es necesario aprender a reconocer el momento adecuado de cosecha ya que de lo contrario se tendrá semillas inmaduras o manchadas. En la zona de Cauquenes normalmente se cosecha entre marzo y abril.

Aunque el pistacho es tolerante a la sequía, es conveniente mantener un adecuado nivel de humedad en el suelo en las semanas finales antes de cosecha, para obtener la máxima apertura de los frutos.

En Irán y Turquía, donde la cosecha se realiza manualmente, cortan los racimos de frutos o los golpean con una vara, colocando previamente una lona bajo el árbol, para que las frutas partidas no se contaminen con el suelo al caer.

Idealmente el pelón debiera ser retirado de las nueces antes de 24 horas luego de ser cosechadas, de ser así su remoción es más fácil y no se corre el riesgo de manchar las semillas. Si han sido secadas con el pelón se deben remojar en agua para su remoción.

Posteriormente a la cosecha debe realizarse la selección de los frutos con cáscara semiabierta de aquellos con cáscara cerrada. Los que permanecen cerrados en general son frutos no desarrollados y generalmente vanos. Esta selección puede hacerse de manera mecánica, para esto los frutos recién cosechados y sin pelón se vierten en un tambor con agua, que tiene un agitador de alta velocidad, protegido con una malla para no quebrarlos. El agitador remueve el aire del interior de los frutos, por lo que se sumergen todas las nueces partidas y las no partidas que están llenas. Sólo las semillas no partidas vanas o con un contenido de almendra inferior al 15% flotan y pueden ser retiradas. Luego, para separar los pistachos semiabiertos de los cerrados, pero llenos, se secan a 35–37 °C y se repite el proceso, agitando durante 6 minutos. Terminada la agitación, los pistachos partidos decantan prácticamente en un 100% y los no partidos flotan casi en un 100%.

Para prevenir el deterioro, los pistachos deben ser secados inmediatamente después de la cosecha. La remoción del pelón y la separación entre pistachos abiertos y cerrados debe ser anterior al secado, de lo contrario los pistachos se almacenan con pelón para ser posteriormente procesados. Cuando se almacenan y secan con pelón existen menos posibilidades de ataque de

insectos y hongos. El secado se realiza con aire forzado a 35–37°C en hornos usados comúnmente para secar nueces. El contenido de humedad del fruto recién cosechado es de 45% y es rebajado a un 5% en unas 18 horas.

En cuanto a rendimientos, los pistachos entran en producción después del cuarto o quinto año de ser injertados. Una cosecha económicamente importante se espera sólo después de 7 u 8 años mientras que la plena producción se alcanza alrededor de los 15 años de edad. La vida útil de un pistacho es muy prolongada, pudiendo alcanzar cientos de años. Como se dijo anteriormente la producción por árbol puede ser muy variada. En España se ha visto oscilaciones de entre 1 y 6 kg por árbol en plantaciones de 7 a 15 años y 40 a 50 kg/árbol a los 20 a 30 años de edad. En California oscila entre 10 y 15 kg/árbol entre los 6 a 9 años de edad. En Chile, con las variedades 'Sirora' y 'Kerman' de 15 años de edad se obtuvieron producciones de 8,2 y 4,1 kg/árbol, mientras que en 'Aegina' y 'Larnaca' de 10 años las producciones fueron de 0,42 y 1,14 kg/árbol.

Experiencias en el secano interior

En el año 1983 en el Centro Experimental Cauquenes (INIA), ubicado al oriente de la Cordillera de la Costa (36°40'S y 38°21'O) en un sector de lomajes típicos del secano interior, se plantaron tres hileras de 10 patrones cada una. Posteriormente, entre los años 1987 y 1990 se injertó la hilera 2 con 'Sirora' y la hilera 3 con 'Kerman'. En ambas hileras las plantas número 3 y 7 fueron injertadas con el polinizante 'Peters'.

A continuación se presentan algunos de los antecedentes recopilados.

Supervivencia: Una vez que los injertos prendieron la pérdida de plantas fue mínima. Sólo se secaron dos plantas del polinizante 'Peters', lo que indicaría la buena adaptación vegetativa de la especie al sector.

Crecimiento: El mayor crecimiento fue alcanzado por 'Kerman' seguido de 'Sirora' y luego 'Peters', similar a lo obtenido en la zona de Buin. Esto es contrario a la descripción que se hace de 'Kerman' y 'Sirora' para el hemisferio norte.

Producción: Si bien se evaluó la producción (kg/árbol) para nueve temporadas (1991/92–2001/02), debe dejarse claro que el manejo agronómico de dichos árboles no fue el óptimo para producción, debido a que el principal objetivo fue caracterizar el comportamiento fenológico de la especie en el área. Para calcular la producción por hectárea se consideró una densidad de 400 árboles/há.

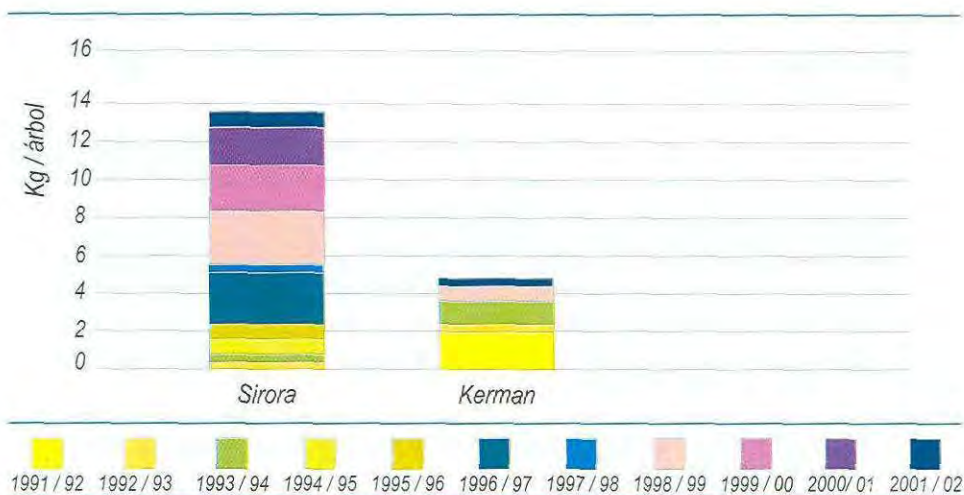
Cuadro 3: Producción de dos variedades de pistachos en el Centro Experimental Cauquenes entre las temporadas 1991/92 y 2001/02.

| Temporada | Sirora | Kerman |
|-------------|--------|--------|
| 1991 / 1992 | 0,01 | 2,17 |
| 1992 / 1993 | 0,36 | 0,03 |
| 1993 / 1994 | 0,45 | 1,51 |
| 1994 / 1995 | 0,95 | |
| 1995 / 1996 | 0,69 | 0,01 |
| 1996 / 1997 | 2,64 | |
| 1997 / 1998 | 0,30 | |
| 1998 / 1999 | 3,10 | 0,85 |
| 1999 / 2000 | 2,70 | |
| 2000 / 2001 | 1,96 | 0,07 |
| 2001 / 2002 | 0,60 | |
| Promedio | 1,37 | 0,77 |
| kg / ha | 549,8 | 309,5 |

Como se observa en el Cuadro 3, 'Kerman' entró primero en producción. Las producciones por temporada fueron bastante variables en ambas variedades, lo que podría explicarse, en parte, por el marcado añerismo que presenta la especie, donde según algunos autores pueden reportarse variaciones de hasta un 600%. Entre ambas variedades no hubo ninguna coincidencia entre las temporadas de mayor o menor producción, de manera que no podría atribuirse a problemas climáticos que pudieran haber afectado a ambos. En el caso de 'Kerman', en varias temporadas el 100% de sus frutos han sido vanos, lo que hace sospechar que 'Peters' no es un polinizador adecuado para la variedad bajo las condiciones de Cauquenes.

La Figura 2 muestra la producción acumulada para 11 temporadas, donde se puede apreciar que 'Sirora' fue más productivo que 'Kerman', con alrededor de 14 kg por árbol.

Figura 2: Producción acumulada de dos variedades de pistacho para once temporadas evaluadas en Cauquenes



Características de los frutos: En las temporadas 1993/94 a 1998/99 se midió peso de nuez (g), peso de semilla(g) y porcentaje de llenado de frutos(%).

Cuadro 4: Peso promedio de nuez y semilla, y porcentaje de llenado de frutos en dos variedades de pistacho para las temporadas 1993/94 a 1998/99, en Cauquenes

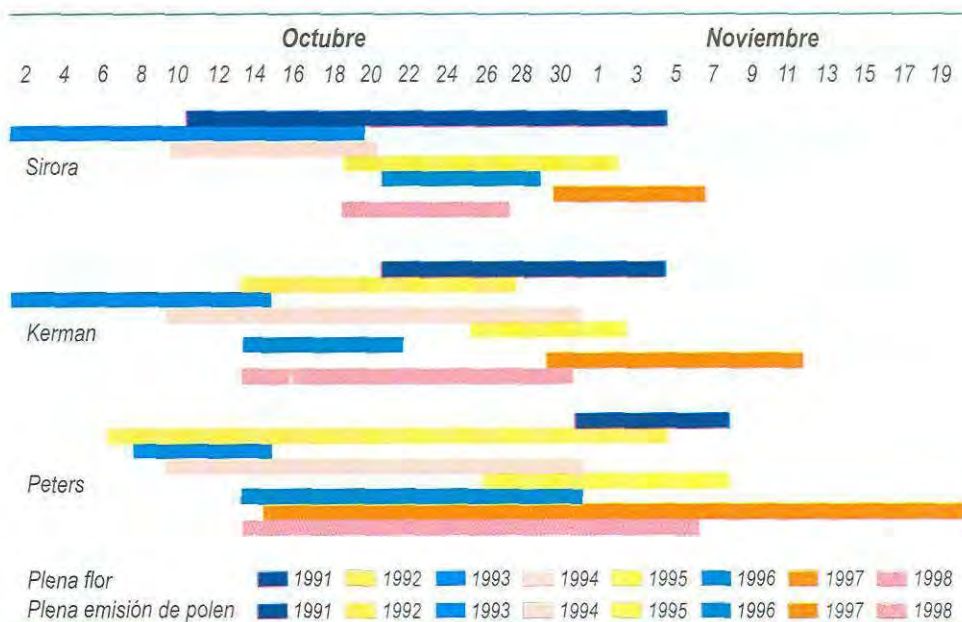
| Variedad | Temporada | Peso de nuez (grs) | Peso de semilla (grs) | Llenado (%) |
|----------|-------------|--------------------|-----------------------|-------------|
| Kerman | 1993 / 1994 | 0,95 | 0,41 | 42,7 |
| | 1994 / 1995 | 1,08 | 0,52 | 48,1 |
| | 1996 / 1997 | 1,20 | 0,58 | 49,9 |
| | 1998 / 1999 | 1,16 | 0,56 | 47,6 |
| | Promedio | 1,10 ± 0,11 | 0,52 ± 0,08 | 47,1 ± 3,4 |
| Sirora | 1993 / 1994 | 1,21 | 0,54 | 44,5 |
| | 1995 / 1996 | 1,03 | 0,40 | 38,8 |
| | 1996 / 1997 | 1,16 | 0,58 | 49,9 |
| | 1997 / 1998 | 1,02 | 0,42 | 40,9 |
| | 1998 / 1999 | 1,17 | 0,56 | 47,6 |
| Promedio | 1,12 ± 0,09 | 0,50 ± 0,008 | 44,3 ± 4,6 | |

El peso de semilla y de nuez fue similar para ambas variedades, mientras que el porcentaje de llenado fue levemente mayor para 'Kerman' (Cuadro 4). Estos valores son coincidentes con lo reportado en Buin durante cuatro temporadas evaluadas. En Australia 'Sirora' presenta un peso de nuez de 1,1 g mientras que 'Kerman' es superior con 1,35 g.

Estados fenológicos: Entre los años 1991 y 1999 se registró visualmente la ocurrencia de los estados fenológicos de las flores masculinas y femeninas.

El desarrollo floral para las variedades hembras, se inició a mediados de octubre para terminar durante noviembre con frutos cuajados. En promedio la duración de la floración fue de 14 días (± 7) para 'Kerman' y 13 (± 3) para 'Sirora'. En cambio, para la flor masculina, el desarrollo de amentos comienza a fines de agosto y termina en noviembre con la caída de ellos, mientras que la plena liberación de polen, en promedio, duró 19 (± 17) días y se produjo durante octubre. Se debe destacar que existió una gran variabilidad entre años para la ocurrencia de un mismo estado y que, en general, el estado receptivo de la flor femenina ocurre antes que el de la liberación de polen desde la flor masculina (Figura 3). Lo anterior puede explicar en parte las variaciones en la producción entre los diferentes años.

Figura 3: Floración de dos variedades hembra y un polinizante de pistacho para ocho temporadas en Cauquenes.



De esta experiencia se puede concluir que la especie presenta un buen comportamiento bajo las condiciones agroecológicas del secano interior de Cauquenes. La calidad de la fruta producida es similar a la obtenida en otras zonas del país y del extranjero. Es de vital importancia la inclusión de un mayor número de variedades polinizantes para asegurar producciones económicamente importantes.

Usos

El principal uso de la semilla de pistacho (90%) es tostado y salado, como “snack”. El 10% se utiliza para helados, confitería, panadería y postres, también se utiliza como acompañamiento de carnes. El aceite ha sido utilizado como cosmético y las hojas como fuente de taninos.

La semilla del pistacho es muy nutritiva por ser rica en proteínas (18,8 a 23,8% de su peso), en aceite (50 – 60% de su peso) y con un valor en calorías algo inferior al de la mantequilla (594 Kcal/100 g de peso).

La madera se utiliza en la confección de artesanías en países donde es una especie abundante.

- Crane y Maranto. 1982.** Pistacho. Production. Cooperative Extension University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 2279. 15 p.
- Gillespie J., Dahlenburg A. and Lang D. 1987** Harvesting, drying and storage of pistachio nuts. En Bass A., et al. Primary Production of Pistachios. South Australian Department of Agriculture. 50 p.
- González R. 1989.** Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile – BASF. 310 p.
- Hobman F. and Bass A. 1987** Pistachio Growing in Australia. En: Bass A., et al. Primary Production of Pistachios. South Australian Department of Agriculture. 50 p.
- Hobman F., Lang D. and Bass A. 1987** Pistachio Fertilizer Programme. En: Bass A., et al. Primary Production of Pistachios. South Australian Department of Agriculture. 50 p.
- Lemus G. y Negrón C. 2001.** Pistacho. En Lemus G, Ed. Curso: Frutales de nuez no tradicionales: macadamia, pistacho, pecano, avellano europeo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Serie Actas N° 07. Santiago, Chile. Pag. 27 - 49.
- Navarrete R. 1991.** El cultivo del pistacho. El Campesino. Santiago de Chile. 122 (8): 35 – 51.
- Spina P. 1984.** El Pistacho. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 93 p.
- Sudzuki F. 1996.** Frutales subtropicales para Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 219 p.
- Valenzuela J., Muñoz C., Lemus G., Cortés J. y Lobato A., 1999.** Pistacho (*Pistacia vera* L) Evaluación de una alternativa frutícola para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, (Chile). Centro Regional La Platina. (Santiago). Serie la Platina N° 87. 24 p.
- Westwood N.H. 1985.** Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 461 p.
- Wilson E. and Ogawa J. 1979.** Fungal, Bacterial and Certain Nonparasitic Diseases of Fruit and Nut Crops in California. Division of Agricultural Sciences University of California. Copyright. 189 p.



Vid

(*Vitis vinifera* L.)

Autor

Juan Pedro Sotomayor S.



Antecedentes generales y origen

El cultivo de la vid en Chile se inicia con la conquista y colonización española, produciéndose las primeras vendimias en el siglo XVI (año 1551) en el norte del país específicamente en Copiapó; sin embargo, el gran desarrollo de la viticultura se concentró en el área del secano interior en el centro sur de Chile.

Como el cultivo de la vid en Chile fue introducido por los españoles, las técnicas utilizadas en la plantación y manejo de los viñedos correspondió a las practicadas en España; por lo que se plantó en lomajes con densidades en torno a las 10.000 plantas por hectárea, formadas en cabeza y poda de producción apitonada. No se consideraba el riego y el laboreo se basó en la cava y recava.



Variedad País cultivada en cabeza y en condiciones de secano.



Variedad Cabernet - Sauvignon, cultivada bajo condiciones de riego en el secano interior

La principal variedad plantada fue la País, la que predominó como la principal variedad cultivada en Chile hasta comienzos de la década de los 90. Actualmente, a nivel nacional, es superada en superficie plantada por la variedad Cabernet-Sauvignon. Sin embargo, aún predomina

en el área del seco interior (centro sur de Chile). Se caracteriza por ser productora de uvas para vinos tintos corrientes, poseer una gran rusticidad y se comporta bien en suelos pobres o de baja fertilidad. Tiene madurez tardía y los vinos que origina son de baja acidez total, poco color, faltos de aromas y sabores propios, necesitando de un largo tiempo de guarda (envejecimiento) para lograr una cierta evolución.

Otra variedad, muy cultivada en el seco interior, especialmente en la Región del Biobío, es la Moscatel de Alejandría o más conocida como Italia. Este cultivo también se remonta a la época de la colonia. En general, esta variedad se cultiva en las mismas condiciones que la País y se caracteriza por producir uvas para vinos que se destacan por su aroma y sabor moscatelizado.

Para las condiciones de cultivo descritas, las producciones de estas variedades son bajas, normalmente no superan los 4.000 a 5.000 kg/ha de uva, debido principalmente a la falta de agua durante el ciclo de crecimiento y producción. Esto llevó a algunos productores a plantar viñedos de estas variedades en suelos de posiciones más bajas y con mayor disponibilidad natural de agua. Bajo estas condiciones se produjo aumentos en la producción unitaria, la que comúnmente ha sobrepasado las 10 ton/ha, pero con un baja en la calidad de la fruta, especialmente en la variedad País, en la que se produce una reducción del color y un aumento de la acidez total en los vinos. Esta situación se agrava cuando el viñedo se riega exageradamente, llegando la variedad País a producir sobre 30.000 kg/ha de uva, pero con fruta totalmente descolorida.

Actualmente a gran parte del seco interior se le reconoce la bondad de su clima, el que permite el cultivo de una amplia gama de variedades productoras de uvas para vino, tintas principalmente. Sin embargo, la mayoría de estas variedades necesitan de suplementación de riego durante su periodo de crecimiento vegetativo para alcanzar producciones económicamente satisfactorias.

Requerimientos de clima y suelo

Las vides para lograr un buen desarrollo requieren de un clima caracterizado por la presencia de veranos relativamente largos, secos y temperados, con una buena amplitud térmica diaria (diferencia entre la temperatura máxima y mínima de cada día) lo que favorece la generación de colores y sabores en la fruta. Si bien no es necesario mucho calor si se requiere de una buena iluminación. En general, con temperaturas de entre 25 a 35°C la vid puede desarrollar fruta de buena calidad, si el resto de las condiciones se lo permiten. Las heladas tardías de primavera pueden afectar a las plantas, puesto que los brotes tiernos se ven afectados por temperaturas inferiores a 0°C. Igualmente son dañinas para la vid las heladas tempranas en el otoño y la presencia de lluvias durante ciertos estados del periodo vegetativo, especialmente en floración y a la madurez de las uvas. Los inviernos deben ser fríos y lluviosos, para asegurar una buena reserva de agua en el suelo y la acumulación de suficiente frío que permita a las yemas completar su desarrollo.

La vid prospera en los más variados tipos de suelos, los que pueden ir de arenosos y pedregosos hasta suelos con alto contenido de arcilla (suelos pesados) y desde alta a baja fertilidad. Las principales restricciones que pueden existir son: 1) la presencia de estratos impermeables (toscas) que impidan el desarrollo de raíces en profundidad; 2) nivel freático muy alto, lo que impide el desarrollo de raíces por saturación con agua y falta de oxígeno. En resumen, se debe tener a lo menos 1 metro de profundidad de suelo libre de tosca o agua libre (nivel freático alto). Hoy en

día especialmente cuando se busca uvas para vinos de alta calidad, se prefiere el cultivo de la vid en suelos más bien pobres (baja fertilidad), donde la producción del viñedo dependa principalmente de los aportes que se le entreguen y no, como pasa en suelos profundos y fértiles en los que la abundancia de recursos induce crecimientos exagerados que desmejoran la calidad de la fruta.

Antecedentes del secano interior

El secano interior, de las Regiones del Maule y del Biobío, es una excelente área para el cultivo de la vid, ya que en él se dan características agroecológicas que satisfacen plenamente los requerimientos de la especie. El clima se caracteriza por la concentración de las lluvias en los meses de mayo, junio y julio, registrándose en estos meses el 60 % de la precipitación anual. Normalmente, el período libre de heladas se extiende desde fines de septiembre hasta mediados de abril. La máxima radiación solar se presenta durante los meses de diciembre y enero y alcanza alrededor de 600 cal/cm²/día. La temperatura media de los meses de invierno (junio, julio y agosto) es superior a 8°C, lo que hace que los inviernos no sean tan rigurosos. En verano las temperaturas medias máximas del mes más caluroso (enero) varían entre 28,8°C y 31,6°C y con una gran amplitud térmica diaria, más de 20°C como promedio.

Los suelos pertenecen a tres tipos principales: derivados de rocas graníticas, derivados de rocas metamórficas y argílicos o provenientes de sedimentos lacustres. Su fertilidad natural no es muy alta y se caracterizan por tener bajo contenido de Materia Orgánica (< 2 %) y bajos contenidos de nitrógeno (< 20 ppm), fósforo disponible (< 8 ppm), potasio (<0,4 meq/100 g) y boro (< 3 ppm).

La limitación más importante es la falta de agua durante el período de crecimiento vegetativo, el que coincide con el período de pocas precipitaciones; por lo que, para asegurar el crecimiento y producción es necesario contar con agua de riego. Pero por otro lado, esta limitación y las particulares características de los suelos, especialmente aquéllos de lomajes suaves y poco fértiles, se transforman en una ventaja estratégica para el manejo del cultivo; dado que bajo estas condiciones es relativamente fácil regular el crecimiento de las plantas al manejar el abastecimiento de agua, con lo cual los posibles excesos de crecimiento y sus consecuencias como la necesidad de realizar chapodas, envolturas y/o deshojes, pueden controlarse mediante el manejo del riego.

En resumen, la existencia de un período árido que dura cinco meses y uno semiárido de dos meses (uno en otoño y otro en primavera), es la principal limitación del clima para el cultivo de la vid, por cuanto el inicio del ciclo vegetativo coincide con el inicio del período de restricción hídrica, pero también con el menor riesgo de heladas. Por lo tanto, el problema de la vid es crecer, desarrollarse y producir durante la estación seca. Este es un aspecto de especial importancia, puesto que no es una novedad, ni necesita mayores fundamentos, que la fisiología de cualquier planta requiere para funcionar en su óptimo productivo, o cercano a él, de importantes cantidades de agua. Cómo le llegue el agua a la planta, no es determinante, pero sí lo es, cuánta y cuándo está a su disposición. Finalmente, dadas las características del ecosistema del secano interior no es fácil disponer de agua para riego en verano, pero sí es muy abundante en invierno, la cual por falta de estructuras de almacenamiento se pierde por los ríos que la llevan al mar.

Variedades

Las variedades tradicionalmente cultivadas en el área del secano interior son País y Moscatel de Alejandría (Italia), más alguna superficie de otras como: Carignan y Cinsaut, para vinos tintos, y Blanca Ovoide, Semillón y Chasselas dorè (Corinto), para vinos blancos. En general, todas son productoras de vinos corrientes, pero su calidad final también dependerá de las técnicas de vinificación que se usen.

De acuerdo a lo planteado, es poco lo que se puede avanzar utilizando el encepado tradicional. Por otro lado, si se utiliza la tecnología disponible para aumentar los rendimientos con estas variedades, la calidad de los vinos se ve disminuida fuertemente.

Al respecto y a modo de ejemplo, se puede apreciar en los Cuadros 1 y 2 cómo se afectan las características de los vinos País y Carignan cuando se aumenta la producción desde menos de 5.000 a más de 25.000 kg/há, en viñedos bajo condiciones de secano, conducidos en espaldera simple y con una densidad de 2.000 plantas/há. En ambas variedades aumenta la producción por planta, pero disminuye el grado alcohólico, la intensidad del color, el extracto seco y los polifenoles totales. Idénticos resultados se obtuvieron para las variedades Cinsaut y Semillón cultivadas bajo las mismas condiciones.

Cuadro 1: Efecto del aumento de producción en algunas características del vino País.

| | Rango de producción (kg / ha) | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|
| | < 5.000 | 5.001 a 10.000 | 10.001 a 15.000 | 15.001 a 20.000 | 20.001 a 25.000 | > 25.001 |
| Nº casos | 5 | 14 | 8 | 8 | 5 | 2 |
| (kg/ha) (promedio) | 2.080 | 6.960 | 12.100 | 17.920 | 21.420 | 26.100 |
| Kilos por planta | 1,04 | 3,48 | 6,05 | 8,96 | 10,71 | 13,05 |
| Alcohol (%) | 14,5 | 12,7 | 12,2 | 11,4 | 11,2 | 9,1 |
| Intensidad color | 4,0 | 3,2 | 2,5 | 1,9 | 1,7 | 1,0 |
| Extracto seco (g/l) | 22,3 | 16,1 | 15,4 | 14,9 | 15,5 | 12,9 |
| Polifenoles totales (g/l) | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,4 |

Cuadro 2: Efecto del aumento de producción en algunas características del vino Carignan.

| | Rango de producción, (Kg / ha) | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|
| | < 5.000 | 5.001 a 10.000 | 10.001 a 15.000 | 15.001 a 20.000 | 20.001 a 25.000 | > 25.001 |
| Nº casos | 5 | 8 | 14 | 9 | 2 | 1 |
| (kg/ha) (promedio) | 3.148 | 8.504 | 12.520 | 17.400 | 23.040 | 27.500 |
| Kilos por planta | 1,57 | 4,25 | 6,26 | 8,70 | 11,52 | 13,75 |
| Alcohol (%) | 13,6 | 13,7 | 12,4 | 11,8 | 11,3 | 7,9 |
| Intensidad color | 10,4 | 8,9 | 8,4 | 6,4 | 7,7 | 4,2 |
| Extracto seco (g/l) | 24,3 | 22,0 | 19,0 | 19,6 | 17,5 | 15,3 |
| Polifenoles totales (g/l) | 1,7 | 1,4 | 0,9 | 0,7 | 0,9 | 0,7 |

También al comparar los Cuadros 1 y 2 se observa que para los mismos rangos de producción, el vino Carignan tiene una mayor intensidad de color, extracto seco y contenido de polifenoles totales que el vino País, lo que demuestra que cada variedad tiene características propias que le permite diferenciarse aún bajo las mismas condiciones de cultivo.

En este mismo tipo de viñedos plantados en lomajes suaves, sin riego, conducidos en cabeza, podados en cargadores apitonados y con una densidad de 5.210 plantas/há, si se intensifica el nivel de tecnología del manejo para aumentar los rendimientos unitarios, efectivamente se logran mayores producciones pero la calidad de los vinos producidos es inferior. Lo anterior queda claramente expresado en los resultados obtenidos en un viñedo de la comuna de Portezuelo en el que se aplicaron tres niveles de tecnología y que se presentan en el Cuadro 3. Se aplicó un nivel bajo, correspondiente al comúnmente usado por los productores (N1), uno mediano correspondiente al desarrollado hace años por el Centro Experimental de Cauquenes (INIA) para viñedos de secano (N2), y un tercero en que además se incluyó riego por goteo (N3).

En el Cuadro 3 también se observa que el peso de poda, la producción por hectárea y por planta, el número de racimos por planta y el peso de los racimos, aumentaron, a medida que subió el nivel de tecnología utilizado. Esto indica que la variedad País responde claramente en producción a la utilización de una mayor tecnología y especialmente cuando se le riega.

Cuadro 3: Producción, número y peso de racimos del cultivar País bajo tres niveles tecnológicos de cultivo en el secano interior, comuna de Portezuelo.

| | Niveles tecnológicos | | |
|----------------------|----------------------|--------|--------|
| | N1 | N2 | N3 |
| Uva (kg/ha) | 6.826 | 16.884 | 32.464 |
| Uva (kg/pl) | 1,31 | 3,24 | 6,23 |
| Racimos (Nº/planta) | 8 | 13 | 18 |
| Peso racimos (g) | 168,4 | 242,8 | 346,2 |
| Peso poda/planta (g) | 410 | 507 | 777 |

Sin embargo, el aumento de producción implica una disminución en la calidad del vino, como se aprecia en el Cuadro 4. El grado alcohólico, el contenido de polifenoles totales, la intensidad de color y el extracto seco total, disminuyen. Además, algunas características organolépticas (cata) como color, cuerpo y sabor caen en su puntuación, la cual es baja para todos los niveles, pero es peor aún cuando se aplica riego (N3).

Como resumen para el cultivo de las variedades tradicionales en el área del secano interior, se puede afirmar que: es posible aumentar la producción, pero debe ser en forma muy controlada para no afectar la calidad de las uvas y por consiguiente el de su producto final, el vino. En este escenario y dadas las características muy favorables para el cultivo de la vid es que se debe reorganizar la vitivinicultura sobre la base de variedades diferentes a las tradicionales, para lo que el establecimiento de nuevos viñedos es la vía más razonable.

Cuadro 4: Algunas características químicas y organolépticas de vinos provenientes de uvas del cultivar País sometido a tres niveles tecnológicos de cultivo en el secano interior, comuna de Portezuelo.

| | Niveles tecnológicos | | |
|--|----------------------|------|------|
| | N1 | N2 | N3 |
| Características químicas: | | | |
| Alcohol (% a 20°C) | 14,9 | 13,2 | 11,9 |
| Polifenoles totales | 1,9 | 1,2 | 1,0 |
| Intensidad de color | 2,8 | 1,4 | 0,9 |
| Extracto seco total (g/l) | 20,7 | 18,5 | 17,3 |
| Características organolépticas: | | | |
| Color (0 a 2) ¹ | 1,7 | 0,5 | 0,2 |
| Cuerpo (0 a 1) ² | 0,5 | 0,2 | 0,0 |
| Sabor (0 a 2) ³ | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| Puntaje total (0 a 20) ⁴ | 12,2 | 9,2 | 8,3 |

1: Puntaje mínimo 0 y máximo 2 / 2: Puntaje mínimo 0 y máximo 1

3: Puntaje mínimo 0 y máximo 2 / 4: Puntaje mínimo 0 y máximo 20.

El éxito en el establecimiento de un viñedo productor de uva para vino radica, en primer lugar, en la correcta elección de la variedad. Además, para que la variedad elegida pueda aspirar a un mejor nicho de mercado, lo que se debería traducir en un mejor precio de la uva o del vino, éstas deben estar contempladas en el listado de variedades que pueden optar a la Denominación de Origen y que se indican en el Decreto 464 (Cuadro 5).

Cuadro 5: Variedades contempladas en el Decreto 464 que pueden acceder a la Denominación de Origen.

| Variedades Blancas | Variedades Tintas |
|---------------------------|--------------------------|
| Chardonnay | Cabernet franc |
| Chenin blanc | Cabernet-Sauvignon |
| Gewürztraminer | Carignan |
| Marsanne | Carménère |
| Moscatel de Alejandría | Cot |
| Moscatel Rosada | Merlot |
| Pedro Jiménez | Mouvedre |
| Pinot blanc | Nebbiolo |
| Pinot gris | Petit Syrah |
| Riesling | Petit Verdot |
| Roussanne | Pinot noir |
| Sauvignon blanc | Portugais bleu |
| Sauvignon gris | Sangiovese |
| Sauvignon vert | Sirah |
| Semillón | Tempranillo |
| Torontel | Verdot |
| Viognier | Zinfandel |

De las variedades indicadas en el Cuadro 5, hay algunas de probado reconocimiento para la obtención de vinos de alta calidad, como: Chardonnay, Riesling y Sauvignon Blanc, entre las blancas, y Cabernet-Sauvignon, Merlot, Sirah, Carménère, Cot Rouge y Pinot noir, entre las tintas.

Se afirma que, dadas las características del secano interior, su principal vocación sería para los cultivares productores de uvas para vinos tintos. Esto sin desconocer que hay sectores donde los cultivares productores de uva para vino blanco pueden cultivarse y obtener vinos de alta calidad.

De las variedades productoras de vinos tintos la más reconocida en los mercados es Cabernet-Sauvignon, la que ocupa la mayor superficie con vides tintas del país y representa el 8,1 % de la superficie mundial. Las plantaciones en Chile de este cultivar se han prácticamente duplicado entre 1985 y 2002, por lo que se debe plantar sólo si se está seguro de obtener excelentes

uvas para vino, ya que existe una sobre abundancia en el mercado nacional. Algo similar ocurre con Merlot. Actualmente hay otras variedades que están siendo consideradas por la calidad de los vinos que se obtienen de sus uvas como: Carménère, Sirah, Cot Rouge o Malbec, Portugais bleu, entre otras.

Para las condiciones particulares de la comuna de Ninhue, INIA ha trabajado con diferentes variedades productoras de uvas para vinos tintos, de las cuales han sobresalido por su buen comportamiento y calidad de los vinos producidos: Cabernet-Sauvignon, Carménère y Sirah.

Como consideración final, independiente de la variedad seleccionada, es importante asegurarse de la pureza varietal, situación que cada día está siendo exigida con mayor rigurosidad por parte de las empresas que compran la materia prima para asegurar que los vinos que se venden corresponden al cultivar que les dio origen.

Plantación

Elección del terreno

El cultivo de la vid se puede ver seriamente dificultado o afectado en su crecimiento y producción si en la elección del terreno a plantar no se toman en cuenta los siguientes aspectos:

Topografía: Prácticamente no presenta problemas del punto de vista de la plantación, pero si condiciona el sistema de conducción y riego a implementar, así como el sistema de manejo.

Profundidad del suelo: Debe ser superior a 0,7 m y no presentar estratas cementadas (toscas).

Drenaje: Debe existir buen drenaje, con ausencia de napa freática superficial. De existir, es necesario considerar antes de la plantación la habilitación de un buen sistema de drenaje.

Agua: Se debe disponer de suficiente agua, natural o de riego durante todo el ciclo vegetativo de la vid (septiembre a marzo).

Sanidad: Se debe evitar la presencia de nemátodos y/o margarodes. Especial cuidado se debe tener en suelos arenosos y en los que han sido utilizados para el cultivo del ají, tomate, pimiento, sandías, melones, papas, entre otros.

En la elección del terreno para el establecimiento de viñedos en el secano interior, la disponibilidad de agua para riego será la principal condición para determinar la superficie a plantar. Dicho de otra forma, si hay agua para plantar dos hectáreas y terreno apto para plantar seis hectáreas, se deberán plantar solamente dos hectáreas.

Preparación del terreno

En la preparación del terreno es importante realizar todas o algunas, de las siguientes operaciones:

Despeje: Consiste en despejar el terreno de árboles, troncos, piedras o de cualquier obstáculo que dificulte la futura plantación o el manejo del futuro viñedo.

Emparejado y/o nivelación: Siempre es conveniente emparejar el terreno, para reducir las irregularidades de la superficie que puedan afectar la instalación del sistema de conducción. La nivelación sólo es necesaria si se riega en forma gravitacional, lo que no debería ser utilizado en viñedos, especialmente en el secano interior.

Preparación de terrenos con pendiente: En estos terrenos, muy frecuentes en el secano interior, existe el riesgo de erosión, por lo que se debe considerar la utilización de zanjas de desviación de aguas lluvias y/o la utilización de cubiertas vegetales entre las hileras de plantación.

Subsolado: Se realiza antes de plantar y tiene como finalidad soltar el suelo para permitir mayor acumulación de agua y facilitar el crecimiento de las raíces. No es una labor imprescindible para la plantación, sobre todo si se cuenta con riego, pero, a veces, es conveniente su realización.

Distancia de plantación

La distancia de plantación a elegir dependerá fundamentalmente del sistema de conducción que se utilice. Si bien es cierto que existen muchos sistemas de conducción; para las condiciones del secano interior dos son los más recomendados para vides productoras de uva para vino: la espaldera simple y la doble cruceta.

Si se elige la espaldera simple, la distancia entre hileras debe variar entre 2,4 y 2,8 m, con las plantas a 50 cm sobre la hilera. Si se usa la doble cruceta, la distancia entre hileras debe ser de 3,8 a 4,0 m (por el espacio que ocupan las crucetas), con las plantas a 25 centímetros sobre la hilera. Con distancias inferiores entre hileras se dificulta el manejo del viñedo y con distancias superiores se desperdicia terreno.

El sistema de poda de producción a utilizar prácticamente en todas las variedades es el cordón apitonado de un largo máximo de 50 centímetros (Lavín y Sotomayor, 1991). Esta es la razón de plantar a 50 y 25 cm sobre la hilera en los sistemas de conducción en espaldera simple y doble cruceta, respectivamente. Por lo tanto, las distancias de plantación sobre la hilera no deberían ser modificadas. Con distancias menores, aumenta el número de plantas y con una distancia mayor, comienzan los problemas de falta de brotación o localización de los brotes en la base y en la parte distal (punta) del cordón apitonado.

Sistema de conducción

Como ya se señaló los sistemas de conducción para vides productoras de uva para vino en el secano interior que han sido probados por INIA, son la espaldera simple y la doble cruceta.



Sistema de conducción en espaldera simple



Sistema de conducción en doble cruzeta.



Sistema de conducción en doble cruzeta.

La elección del sistema de conducción estará condicionado primero, por el sistema de cosecha que se va a emplear y, segundo, por la topografía del terreno elegido. Si la cosecha se realizará en forma mecanizada se deberá utilizar el sistema de conducción en espaldera simple

y si se realizará en forma manual, que es la recomendada, se puede utilizar cualquiera de los dos sistemas, privilegiándose el sistema de doble cruceta, por tener mayor potencial de producción y calidad que la espaldera simple. En esta última es muy común el embosquecimiento del follaje, lo que afecta la fertilidad de las yemas y reduce la producción, especialmente bajo condiciones de buen crecimiento vegetativo. Con relación a la topografía y, especialmente con pendientes pronunciadas o relieve irregular, la espaldera simple es más dúctil que la doble cruceta.

Componentes comunes de los sistemas de conducción

Cabezales y anclas: Se ubican en los extremos de cada hilera y permiten mantener tensados los alambres de los sistemas que soportan el peso de las plantas y de los racimos. El cabezal debe tener un diámetro y largo adecuado al largo de la hilera (generalmente, 6" por 3 m). Debe ser enterrado en forma oblicua, y amarrado al ancla o muerto con alambre acerado (rienda), formando un triángulo isósceles (todos sus lados iguales) entre el cabezal a la altura del alambre de carga (acerado), la rienda y el suelo. Los cabezales más recomendables son los de pino impregnado.

Centrales: Son los postes que mantienen los alambres a la altura deseada desde el suelo, ubicados cada 4 metros sobre la hilera ya que se ha demostrado que no conviene colocarlos a mayor distancia. Los más recomendados son de pino impregnado (3 a 4" de diámetro por 2,4 m de largo).

Alambres: Se debe utilizar dos tipos de alambre: Galvanizado Acerado (Nº12, 17/15 o equivalentes) como alambre estructural para soportar el peso de las plantas y de la uva, por lo que necesariamente deben estar muy bien tensados y un número variable de alambres para el manejo del follaje, para lo que se usa comúnmente el galvanizado del Nº14 (o equivalentes).

Componentes de la espaldera simple

Este sistema lleva un alambre estructural (ubicado a 1 m del suelo) y, al menos dos alambres de follaje que pueden ser móviles, debiendo trasladarlos, según el crecimiento de los brotes, a intervalos de 40 cm, para lo que se ponen en los centrales clavos especiales (clavos J) cada 40 cm desde el alambre estructural.

Componentes de la doble cruceta

Este sistema lleva en cada central dos crucetas. La primera a 1,5 m desde el suelo, de 1,0 a 1,2 m de ancho y en cuyos extremos se afirman los dos alambres estructurales del sistema. La segunda, a 40 cm por sobre la primera, de 1,8 a 2,0 m de ancho y sobre la cual se ubican dos o cuatro alambres para el manejo del follaje. La cruceta inferior debe ser firme por cuanto soporta el peso del follaje y de la fruta, por lo que se recomienda madera de 3" x 2". La cruceta superior, por su largo, también requiere ser firme y se recomienda una sección de 4" x 1,5". En general, la madera de pino impregnado cumple los requisitos exigidos.

Orientación de las hileras

En zonas con iluminación limitada, lo que no ocurre en el secano interior, las hileras debieran tener una orientación norte-sur o noreste-suroeste. Si no existen estas restricciones las hileras se pueden ubicar en cualquier sentido. Siempre se debe buscar la mayor distancia para orientar las hileras, variando el largo óptimo entre 100 y 150 metros. Sin embargo, si el terreno tiene pendientes fuertes, las hileras deben cortar el sentido de la pendiente, es decir, debe orientarse perpendicularmente.

Epoca de plantación

La plantación se debe hacer en el periodo de reposo vegetativo de la vid. Lo ideal es desde fines de invierno a comienzos de primavera, para evitar el frío y humedad del invierno y permitir un rápido inicio de la actividad de las raíces.

Características de las plantas

Lo más aconsejable en la plantación es utilizar plantas enraizadas o barbados. También se pueden utilizar estacas. En ambos casos puede tratarse de plantas sin injertar o injertadas.

Plantas sin injertar o de pie franco: Como su nombre lo indica el sistema radicular y aéreo de la planta corresponden a la variedad a plantar. Este es el sistema más utilizado en Chile.

Plantas injertadas: En éstas el sistema radicular y parte del tronco corresponde al patrón o portainjerto y la parte aérea (injerto) a la variedad que producirá la uva. En general, en Chile, no se acostumbra a utilizar patrones o portainjertos, pero es posible que se haga necesario utilizarlos en el futuro. Los patrones o portainjertos, tienen características propias de tolerancia por ejemplo a la salinidad del suelo, a la sequedad, a algunos problemas sanitarios (nemátodos, filoxera), etc.

Para ambos casos se puede contar con plantas enraizadas y con raíz desnuda o plantas enraizadas en bolsas.

Estacas: Corresponde a la plantación directa de estacas en el terreno, para lo cual se requiere de muchos cuidados. En general, no es una técnica recomendada.

Plantas enraizadas en vivero: Corresponde a plantas que fueron enraizadas en un vivero y reciben el nombre plantas barbadas. Estas plantas, posterior al arranque del vivero permanecen con sus raíces desnudas, lo que implica realizar un manejo cuidadoso de ellas, para evitar la deshidratación de las raíces y por consiguiente pérdidas de plantas en la plantación. Este es el sistema más utilizado.

Plantas enraizadas en bolsa: Consiste en enraizar las estacas en bolsas las cuales posteriormente son trasladadas en esta condición al lugar de plantación. Cada día se aplica más esta técnica, ya que permite plantar en cualquier época y no se desnudan las raíces. Su dificultad está en las grandes cantidades de suelo que se trasladan, lo que dificulta y encarece el transporte.

Injertación

En un viñedo establecido se puede cambiar de variedad mediante la técnica de la injertación. La utilización de esta técnica está supeditada a las características de plantación del viñedo a injertar (distancias entre y sobre la hilera, y ubicación, fundamentalmente). Si el viñedo a injertar es acorde a las exigencias de la variedad a injertar, esta técnica es válida. Por las características del viñedo tradicional en el secano interior esta técnica prácticamente no se debe emplear y es más recomendable arrancar y plantar nuevamente.

Preparación de las plantas

Las plantas barbaudas provenientes del vivero, con sus raíces desnudas (sin tierra), deben ser manejadas cuidadosamente, especialmente acortando al máximo el tiempo entre el arranque del vivero y la plantación definitiva. Si por algún motivo éste se extendiera se recomienda colocar las plantas en una zanja con tierra fina o arena, donde deben permanecer constantemente húmedas, pero sin exceso de agua.

Al momento de plantar se debe: **1)** Eliminar todas las plantas débiles o con síntomas de enfermedades o plagas; **2)** Podar las raíces, cuando éstas estén dañadas o sean tan extensas que dificulten la plantación, **3)** Desinfectarlas justo antes de plantar sumergiéndolas durante un minuto en una solución desinfectante compuesta por 480 g de Captan más 0,5 l de Hipoclorito de Sodio (Clorinda), para 100 L de agua; si fuera necesario también a esta solución se le puede agregar un nemacida.

Durante la plantación para evitar que las raíces se deshidraten, éstas se deben tapar con sacos húmedos. Tener siempre presente que el tiempo entre el arranque de las plantas del vivero y la plantación, debe ser lo más corto posible.

Plantación

La plantación se hace en hoyos o en zanjas dependiendo de la distancia sobre la hilera, entre los meses de agosto a septiembre. Se puede aprovechar de hacer una fertilización base de acuerdo a la disponibilidad de nutrimentos del suelo. Al plantar se debe apisonar bien el suelo alrededor de cada planta y conviene aplicar a las plantas recién plantadas un riego abundante para colocar en íntimo contacto las raíces con el suelo. Por lo anterior es conveniente tener el sistema de riego operando.

Para asegurar la uniformidad de plantación es conveniente usar una tabla plantadora. Las plantas a raíz desnuda deben ser enterradas hasta el mismo nivel en que estaban en el vivero. Para las plantas en bolsa, se utiliza el mismo procedimiento pero sólo se les retira la bolsa y son plantadas sin retirar la tierra; si la bolsa es biodegradable ésta no se retira al momento de la plantación.

Una vez terminada la plantación se instala el sistema de conducción seleccionado (también se puede instalar antes de la plantación) y las plantas se podan dejando dos yemas (rebaje a dos yemas). Es importante la instalación del sistema de conducción, para permitir la adecuada conducción y formación de las plantas desde el primer año.

Manejo después de la plantación

Después de la plantación y hasta el primer invierno se deben tener los siguientes cuidados:

Podas: Como se indicó, una vez terminada la plantación se podan las plantas dejando dos yemas. Posteriormente y con el objetivo de tener un buen crecimiento pero concentrado en determinadas partes de la planta, se recurre a la poda en verde eligiendo el mejor brote, teniendo en cuenta su vigor, ubicación y dirección, de tal manera que constituya la prolongación natural del pequeño tronco ya existente. Esta elección se realiza cuando los brotes tengan entre 20 y 30 cm de longitud.

Riegos: Durante el primer año los riegos deben ser frecuentes y ligeros debido al escaso desarrollo radical. Es importante considerar el tipo de suelo en esta práctica.

Fertilización: Fundamentalmente hay que aplicar nitrógeno, que es el elemento que más estimula el crecimiento vegetativo. Éste debe ser aplicado en pequeñas cantidades y en forma repetida durante toda la temporada de crecimiento. Para las condiciones del secano interior la aplicación semanal de 5 gramos de salitre potásico por planta, a partir de mediados de octubre, ha tenido buenos resultados para un crecimiento satisfactorio de las plantas.

Sanidad: Siempre una planta sana crecerá mejor que una enferma. Este tema será abordado más adelante.

Malezas: Éstas deben ser eliminadas, especialmente sobre la hilera, pues estarán permanentemente usando el agua y fertilizantes destinados al crecimiento de las plantas de vid. En esta etapa de establecimiento la eliminación manual o mecánica es la más apropiada.

Amarra: Para guiar el brote seleccionado en la poda en verde hasta el alambre de estructura del sistema de conducción se utiliza un tutor. Lo más económico es usar un pedazo de alambre galvanizado del Nº 18 como tutor, teniendo el cuidado de no amarrarlo apretado a la planta ya que la puede estrangular. A él se va amarrando permanentemente (cada 20 a 25 cm) el brote elegido para aprovechar todo el potencial de crecimiento de la planta. Junto con la labor de amarra se aprovecha de ir eliminando los racimos y brotes anticipados o feminelas. Se debe tener siempre el cuidado de no destruir el ápice de crecimiento (punta) del brote.

En el año de establecimiento se debe tener como meta que todas las plantas lleguen al alambre de estructura del sistema de conducción (alambre acerado) y permitir la formación de la base del futuro cordón. Si algunas plantas no alcanzan a llegar al alambre en la primera temporada de crecimiento, en la poda de invierno deben podarse a dos yemas (rebajar la planta a dos yemas) para reintentar el proceso en la temporada siguiente, con una planta que dispone de un mejor sistema radical y ambientada a su lugar definitivo. Las plantas que se encuentren en esta situación, deben ser manejadas según lo descrito en cuanto a poda en verde y amarra.

En el Cuadro 6 se muestran los resultados obtenidos al fin de la primera temporada de crecimiento, empleando el sistema de manejo descrito, en el secano interior con las variedades Cabernet-Sauvignon (en la comuna de Portezuelo) y Carménère y Sirah (en la comuna de Ninhue), con una densidad de 7.140 plantas/há (2,8 x 0,5 m) para Cabernet-Sauvignon y 8.000 plantas/há (2,5 x 0,5 m) para Carménère y Sirah.

Cuadro 6: Características de las plantas de los cultivares Cabernet-Sauvignon, Carménère y Sirah, al término del primer año de plantación.

| | Variedad | | |
|-----------------------|--------------------|-----------|-------|
| | Cabernet-Sauvignon | Carménère | Sirah |
| LSTP ¹ (m) | 3,34 | 2,95 | 2,52 |
| Base cordón (%) | 99,20 | 80,00 | 78,43 |
| % de rebaje a 2 yemas | 0,80 | 20,00 | 21,57 |

1: Largo promedio de sarmientos.

Del Cuadro 6 se puede apreciar que el crecimiento promedio del brote seleccionado (LSTP) para las tres variedades fue muy bueno, pero Cabernet-Sauvignon fue la que logró formar la mayor cantidad de bases del futuro cordón apitonado y por consecuencia fue la que tuvo el menor porcentaje de plantas que tuvieron que ser rebajadas a dos yemas. Carménère y Sirah mostraron un comportamiento similar entre sí, pero inferior a Cabernet-Sauvignon. Por otro lado, para todas las variedades hubo plantas que tuvieron largos de sarmiento superiores a los 4 metros.

Para estas mismas variedades se obtuvo producción de uva en la segunda temporada de crecimiento (segunda hoja). Las principales características del crecimiento y producción se muestran en el Cuadro 7.

Como se aprecia en el Cuadro 7, al segundo año después de la plantación todas las variedades tuvieron una producción interesante, superior al promedio de las variedades tradicionales y todas lograron madurar bien. Cabernet-Sauvignon tuvo la mayor producción debido a que como se indicó en el Cuadro 6 el 99,2% de las plantas tuvieron, en la primera temporada, un crecimiento adecuado para formar la base del cordón. En cuanto a las características químicas de los vinos, Cabernet-Sauvignon logró la mayor concentración de polifenoles totales y extracto seco total, y la menor acidez fija e intensidad de color. Sirah logró la acidez fija más alta y el menor contenido de polifenoles totales y extracto seco total. Carménère se destacó por tener la mayor intensidad de color. Estas características podrán variar en las cosechas venideras dependiendo de los volúmenes de producción que se alcancen y del estado de madurez con que se cosechen las uvas.

Cuadro 7: Principales características de la producción y vinos provenientes de las variedades Cabernet-Sauvignon, Carménère y Sirah, al segundo año desde la plantación, en las comunas de Portezuelo y Ninhue.

| | Variedades | | |
|---|--------------------|-----------|-------|
| | Cabernet-Sauvignon | Carménère | Sirah |
| Características de la producción: | | | |
| Uva (kg/ha) | 11.784 | 4.863 | 9.333 |
| Uva (kg/pl) | 1,65 | 0,61 | 1,17 |
| Racimos/planta | 23,0 | 10,0 | 9,1 |
| Peso racimos (g) | 70,7 | 60,9 | 127,7 |
| Peso poda/planta (g) | 514,0 | 480,4 | 282,4 |
| Características químicas de los vinos: | | | |
| % de alcohol a 20°C | 14,5 | 13,5 | 13,6 |
| Acidez fija (g ácido sulfúrico/l) | 3,1 | 3,3 | 4,5 |
| Polifenoles totales | 1,9 | 1,8 | 1,5 |
| Intensidad de color | 12,6 | 15,1 | 14,0 |
| Extracto seco total (g/l) | 25,7 | 22,1 | 21,1 |

Las características organolépticas de los vinos se resumen en el Cuadro 8. La mayor calificación fue para Cabernet-Sauvignon y la menor para Sirah. Para esta última variedad es importante señalar que su contenido de ácidos (acidez total) hace bajar la calificación, por lo que con un adecuado manejo durante la madurez y vinificación, es posible que su puntaje sea similar a Cabernet-Sauvignon y Carménère.

Cuadro 8. Características organolépticas (cata) de los vinos provenientes de las variedades Cabernet-Sauvignon, Carménère y Sirah, al segundo año desde plantación, en las comunas de Portezuelo y Ninhue.

| Atributo | Puntaje ¹ | Variedades | | |
|-----------------|----------------------|--------------------|-----------|-------|
| | | Cabernet-Sauvignon | Carménère | Sirah |
| Aspecto | (0 a 2) | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Color | (0 a 2) | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Aroma/Bouquet | (0 a 6) | 5,0 | 4,8 | 4,5 |
| Acidez total | (0 a 2) | 2,0 | 2,0 | 1,3 |
| Azúcar | (0 a 1) | 1,0 | 1,0 | 0,8 |
| Cuerpo | (0 a 1) | 0,8 | 1,0 | 0,8 |
| Sabor | (0 a 2) | 1,5 | 1,5 | 1,0 |
| No amargor | (0 a 1) | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| No astringencia | (0 a 1) | 0,8 | 1,0 | 1,0 |
| Calidad general | (0 a 2) | 1,5 | 1,0 | 1,0 |
| Puntaje total | (0 a 20) | 17,7 | 17,3 | 15,5 |

1: Rango de puntaje

Requerimientos de riego

Las necesidades de riego de un cultivo dependen de las condiciones del clima y de las características de las plantas. El suelo influye de acuerdo a su capacidad de almacenamiento de agua.

El clima determina el aporte natural de agua de acuerdo a la pluviometría total y a su distribución. En el secano interior las lluvias se concentran en los meses de invierno, por lo tanto, cuando se produce la mayor demanda durante el período de crecimiento de la vid son escasas a nulas. Por esta razón es necesario suplementar mediante el riego, o aporte artificial. La demanda total de agua para un cultivo está influenciada por la evapotranspiración potencial, la que depende del lugar y del cultivo. Esta es la suma del agua que las plantas necesitan evaporar hacia la atmósfera, para mantenerse vivas y crecer, y aquella que se evapora directamente desde el suelo. De esta manera la mayor evapotranspiración se produce en los meses de enero y febrero, alcanzando para el cultivo de la vid requerimientos diarios que van de 0,5 a 0,6 L de agua por planta, a comienzos del crecimiento vegetativo y hasta 4,0 a 4,6 L de agua por planta para los meses de enero y febrero. Posteriormente vuelven a disminuir al término del crecimiento vegetativo (desde cosecha a inicio de caída de hojas).

Dada la ausencia de lluvias en el período de alta demanda de agua por las vides, se hace necesario regar y la manera más eficiente de hacerlo en el secano interior es utilizando sistemas como el riego por goteo.

Riego en el establecimiento del viñedo

Para las condiciones del secano interior se debe considerar una disponibilidad de agua de entre 3.500 y 5.000 metros cúbicos de agua por hectárea, lo que equivale a aplicar, más o menos, 2,5 litros de agua por planta diariamente, como promedio. En este sentido es importante señalar que al comienzo las cantidades no superan el medio litro de agua por planta al día y que en la medida que las plantas vayan creciendo y las temperaturas aumentando, especialmente en los meses de verano, las cantidades de agua utilizadas son superiores a 3 litros por planta al día.

Riego en viñedos en producción

En un viñedo en producción debe realizarse el riego de manera tal que la planta reciba el agua suficiente para tener una cantidad de follaje que permita madurar a toda la fruta que se le deje.

A principios de la temporada es conveniente estimular el crecimiento de los brotes para tener pronto una buena masa de hojas, por lo tanto, si no existe una buena reserva de agua proveniente de las lluvias invernales en el suelo, es muy importante regar bien hasta floración. Posteriormente, se debe manejar con precaución los riegos, para poder lograr uvas de buena calidad.

Bajo las condiciones del secano interior, se puede estimar un requerimiento promedio de agua por hectárea de viñedo, para una temporada, del orden de los 5.000 a 6.000 metros cúbicos para años más lluviosos o más secos. En forma práctica se deberían utilizar, más o menos, los siguientes volúmenes de agua por planta y por día: 0,5 litros en el mes de septiembre, 1,5 en octubre, 3,0 en noviembre, 4,0 en diciembre y enero, 3,5 en febrero, 2,0 en marzo y 1,0 en abril.

Independiente de lo indicado, y en forma práctica, hay que estar controlando la humedad del suelo, teniendo en cuenta las posibles lluvias que ocurran y observando el crecimiento de las plantas, las que para sostener una carga de fruta normal necesitan de un crecimiento promedio (largo de brote) en la temporada de entre 1,3 a 1,5 metros.

Fertilización

Las deficiencias nutritivas más comunes de las vides en el secano interior son nitrógeno, potasio y boro, y en menor medida magnesio y zinc. Sobre estos elementos se tienen dos variantes de fertilización: a la plantación del viñedo y cuando está en producción.

Fertilización a la plantación

En el secano interior se recomienda aplicar al fondo del hoyo o zanja, evitando el contacto directo con las raíces, una mezcla de 25 g de superfosfato triple y 25 g de sulfato de potasa por planta. Posteriormente y durante todo el período de crecimiento de la primera temporada es fundamental aplicar nitrógeno, que es el elemento que más estimula el crecimiento vegetativo. Este debe ser aplicado en pequeñas cantidades y en forma repetida durante toda la temporada. Para las condiciones del secano interior la aplicación de 5 a 10 g por planta de salitre potásico semanalmente a partir de mediados de octubre ha tenido buenos resultados para un crecimiento satisfactorio de las plantas.

En resumen, en la plantación lo más importante es manejar bien la fertilización nitrogenada para asegurar un crecimiento de las plantas que permitan formar la base del cordón al momento de podar.

Fertilización de producción

La mejor manera de saber si las plantas están bien nutridas, es midiendo directamente el contenido de elementos en sus tejidos, mediante análisis foliar, que es una excelente herramienta para tomar las decisiones correctas. Éste debe hacerse en la época de floración idealmente todos los años.

Si bien es cierto la vid no es exigente en nutrientes, bajo las condiciones del secano interior, siempre hay que tener presente especialmente las necesidades de nitrógeno, potasio y boro. Con el nitrógeno se logra un mejor aprovechamiento aplicándolo en parcialidades durante toda la temporada de crecimiento, lo que es posible sólo si se cuenta con riego.

Los fertilizantes se pueden aplicar básicamente de dos formas en viñedos regados: en forma manual al suelo o a través del agua de riego (fertirrigación). La posibilidad de aplicarlo como aspersión al follaje, en general, sólo es recomendable para micro nutrientes, como zinc, hierro y, a veces, boro y magnesio, pero como solución temporal a mediados de un ciclo de crecimiento. A este respecto se debe tener presente que para macro nutrientes esta técnica no permite la aplicación de las cantidades requeridas a un costo razonable y en el caso de los micro nutrientes, siempre es más efectiva la aplicación al suelo como solución definitiva.

Las dosis a aplicar dependerán del análisis de laboratorio, del efecto que se desee y la forma de aplicación del fertilizante que se use.

Para una mejor comprensión y corrección de los desórdenes nutricionales de las vides, se recomienda consultar el Boletín "Establecimiento y Manejo de vides en el Secano Interior Centro Sur de Chile".

Fertirrigación

Corresponde a la aplicación de fertilizantes disueltos en el agua de riego. Se debe tener en cuenta que para dicha práctica se requiere de fertilizantes "especialmente formulados", ya que los comunes, por las impurezas presentes en ellos, no son aptos para pasar por sistema de riego sin causar problemas como taponado de cañerías y goteros. Los formas apropiadas se incluyen en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Fertilizantes apropiados para usar en fertirrigación para el aporte de nitrógeno, fósforo y potasio.

| Nutriente | Fertilizante a usar |
|-----------|---|
| Nitrógeno | Nitrato de amonio Nitrato de potasio Nitrato de calcio Nitrato de magnesio Urea perlada |
| Fósforo | Fosfato Monoamónico cristalizado Acido fosfórico |
| Potasio | Nitrato de Potasio Sulfato de Potasio Cloruro de Potasio |

De acuerdo a literatura de origen australiano, las principales necesidades de nutrientes por nivel de rendimiento serían las que se indican en el Cuadro 10.

Cuadro 10: Necesidades de nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) en vides, según nivel de rendimiento.

| Rendimiento (ton/há) | N (kg/há) | P_2O_5 (kg/há) | K_2O (kg/há) |
|----------------------|-----------|------------------|----------------|
| 5 | 15 | 7 | 30 |
| 10 | 30 | 14 | 60 |
| 15 | 45 | 21 | 90 |
| 20 | 60 | 28 | 120 |
| 25 | 75 | 35 | 150 |
| 30 | 90 | 42 | 180 |

La época de aplicación durante la temporada de riego dependerá de cada nutriente según se detalla a continuación:

Nitrógeno: La aplicación se debe realizar durante toda la temporada de riego, existiendo dos etapas en las cuales se debe aumentar la dosis, desde brotación hasta cuaja, y después de la cosecha.

El objetivo de esta estrategia es estimular el crecimiento de brotes previo al momento de cuaja para permitir una acumulación de reservas después de la cosecha asegurando una buena brotación y crecimiento inicial en la temporada siguiente.

Fósforo: La aplicación de este elemento se realiza durante todo el período de riego en pequeñas dosis, ya que si bien es necesario, nunca se ha observado síntomas de su deficiencia en vides. Se recomienda seguir la misma estrategia que para el nitrógeno.

Potasio: Al igual que los elementos anteriores, el potasio se aplica durante toda la temporada de riego, concentrando su mayor dosis desde el momento de cuaja hasta la cosecha. Se debe recordar que es el elemento que más se extrae desde el suelo en el cultivo de la vid. Se recomienda aplicar también después de cosecha para partir al inicio de la próxima temporada de crecimiento sin el riesgo de una deficiencia temprana.

En fertirrigación, si se va a aplicar más de un elemento a la vez, antes de elegir los fertilizantes a mezclar en el estanque es muy importante considerar su compatibilidad para evitar la formación de precipitados que puedan tapar los goteros. Por ejemplo, los siguientes productos no pueden ser mezclados en el mismo estanque:

- Productos a base de fósforo con productos que contengan calcio y/o magnesio.
- Productos a base de sulfatos con productos que contengan calcio.

A continuación se indica a modo de ejemplo algunas mezclas de fertilizantes compatibles para ser usados en fertirrigación:

| | | |
|--------------------|------------------------------------|------------------------|
| Nitrato de potasio | + Fosfato monoamónico cristalizado | + Nitrato de amonio. |
| Nitrato de potasio | + Acido fosfórico | + Nitrato de amonio. |
| Nitrato de potasio | + Fosfato monoamónico cristalizado | + Urea perlada. |
| Sulfato de potasio | + Nitrato de amonio | + Urea perlada. |
| Nitrato de calcio | + Nitrato de magnesio | + Urea perlada. |
| Cloruro de potasio | + Nitrato de calcio | + Nitrato de magnesio. |

Se debe tener cuidado con la aplicación de urea, ya que su localización en el bulbo de mojado del gotero induce una fuerte acidificación del suelo pudiendo provocar desbalances en la absorción de ciertos nutrimentos como aluminio y manganeso, provocando toxicidades que afectan el crecimiento de las plantas.

Además de las mezclas mencionadas, y de otras posibles, existen en el mercado productos solubles y mezclas diseñadas para ser usadas en fertirrigación, cada una con diferentes formulaciones y concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio, pudiendo contener además magnesio, azufre y microelementos.

De acuerdo a los objetivos, una vez definido el nivel de crecimiento y rendimiento deseado y los fertilizantes a usar, se debe hacer el programa de fertirrigación, el que deberá ser permanentemente evaluado de acuerdo a la respuesta de las plantas.

Fertilizantes para aplicación al suelo

Los fertilizantes comerciales para aplicación al suelo son productos químicos sólidos o líquidos que contienen los nutrimentos esenciales, ya sea en la forma que las plantas los utilizan o en alguna que es transformada en los procesos químicos del suelo. Cuando en el suelo no existe la cantidad suficiente de nutrimentos disponibles para un cultivo, es necesario agregarlos.

Los fertilizantes comerciales están compuestos de dos fracciones: una parte que contiene los nutrimentos que la planta necesita y que absorbe por las raíces junto con el agua y otra, generalmente inerte que las plantas no utilizan. El contenido porcentual del nutrimento en el fertilizante es lo que se denomina la "le^e del fertilizante", la que generalmente se nombra como las unidades que contiene por 100 kg de producto y está rotulado en el envase.

Por lo tanto cuando se selecciona un fertilizante es fundamental conocer el costo de la unidad (kg) y no el costo por envase. También conviene conocer la características del producto que se va a aplicar, como:

- Pérdida desde el suelo (a alta temperatura y seco)
- Capacidad de acidificación del suelo
- Forma en que está el nutrimento que se requiere aplicar
- Costo por unidad
- Época y forma de aplicación más recomendable

El nitrógeno se debe aplicar a inicios de primavera, después de la época de lluvias intensas. Para su más rápido aprovechamiento conviene aplicarlo a unos 10 a 15 cm de profundidad, cercano a las raíces y donde el suelo conserva más humedad. Si se aplica en la superficie del suelo conviene que sea antes de las últimas lluvias, para su incorporación, y a ambos lados de las plantas. El nitrógeno es móvil con el agua en el perfil del suelo y cuando las lluvias son intensas o se riega mucho se pierde en profundidad y disminuye la eficacia de su aplicación.

En suelos de textura arenosa o de alta permeabilidad, si se riega, es conveniente dividir en dos la dosis total a aplicar, mitad al inicio de primavera y la otra mitad al inicio del verano.

El fósforo es un elemento muy poco móvil en el suelo por lo que es recomendable aplicar altas dosis en el hoyo o zanja al momento de la plantación. Aplicaciones posteriores conviene hacerlas en otoño para posibilitar el efecto de las lluvias. Otra buena práctica es localizarlo lo más profundo posible, al fondo de un surco o con chuzo abonador.

Las aplicaciones de potasio deben hacerse a finales de otoño en suelos arcillosos y a principios de primavera en suelos de textura franca.

Poda

Respecto a la poda hay que distinguir entre la podas de plantación, formación y de producción.

Poda plantación

Se refiere a la preparación de las plantas que vienen del vivero para su plantación en terreno como ya se describió en este capítulo.

Poda de formación

Como se indicó, una vez terminada la plantación se podan las plantas dejando dos yemas. Posteriormente y con el objetivo de tener un buen crecimiento, concentrado en un solo brote, se recurre a la poda en verde. Se elige el mejor brote por vigor, ubicación y dirección, de tal manera que constituya la prolongación natural del pequeño tronco ya existente. Además, contempla la eliminación constante de los racimos y feminelas, teniendo el permanente cuidado de no destruir el ápice de crecimiento (punta del brote), puesto que si se destruye la planta emite feminelas y se malogra lo avanzado. Su objetivo es formar la base de la estructura permanente de la planta. Si esto no se logra, las plantas deben ser rebajadas a dos yemas nuevamente y repetir el proceso.

Poda de producción

Esta poda se realiza anualmente durante el período de receso de la planta y se aplica durante toda su etapa productiva. Se realiza normalmente en invierno, desde después de la caída natural de las hojas. Para las condiciones del secano interior, de ser posible, se recomienda

realizarla desde agosto hasta principios de septiembre, para evitar el ataque de enfermedades de la madera.

La poda de producción consiste en el reemplazo de los elementos que tuvieron como función la producción de fruta, por nuevos elementos que deberán cumplir la misma función en la temporada siguiente. Al respecto existen varios tipos de poda de producción, pero los más utilizados son el Cordón apitonado y el sistema bordeles o Guyot. Se diferencian básicamente en que el primero está constituido por elementos cortos (pitones) y, el segundo, combina elementos cortos y largos (pitones y cargadores)



Sistema de poda en cordón apitonado, antes de la poda.



Sistema de poda en cordón apitonado, después de la poda.

La poda de producción, además del reemplazo de elementos, debe mantener la forma de la planta de manera que su equilibrio se mantenga en el tiempo. Existen muchos otros sistemas de poda de producción, así como criterios en cuanto a cómo determinar la riqueza de la poda. Para una mayor profundidad en el tema se recomienda consultar el boletín "Viticultura: Poda de la vid". (Boletín INIA N° 99, 2003)

El secano interior es un área de poca incidencia de plagas y enfermedades. Sólo dos son los problemas principales: el Oidio (*Uncinula necator*) y la Falsa Araña Roja de la Vid (*Brevipalpus chilensis*). Otros problemas que ocasionalmente pueden afectar al cultivo de la vid son *Botrytis* (*Botrytis cinerea*) y Mildiú (*Plasmopara viticola*), especialmente en primaveras lluviosas.

Oidio: Es un hongo que no requiere de agua libre sobre los tejidos para desarrollarse. Siempre se debe realizar un control preventivo del Oidio en todos los cultivares y especialmente en los que son más susceptibles a esta enfermedad como Chardonnay o Carignan. El control preventivo más eficiente es el uso de azufre en polvo o mojable, siendo el polvo el más utilizado. Según el clima de la temporada, los controles preventivos se deben comenzar cuando las plantas tengan brotes de 5 a 10 cm de largo, y se deben repetir cada 15 a 20 días, especialmente cuando el tiempo es fresco, teniendo en cuenta que la última aplicación debe ser máximo hasta el estado de pinta ya que la presencia de azufre en las uvas causa problemas a la calidad de los vinos.

Si la enfermedad ya está presente hay que aplicar un tratamiento curativo para lo cual existen variados y efectivos productos comerciales. La elección del producto dependerá fundamentalmente del estado fenológico en que se encuentra la planta, para lo cual se recomienda consultar a un especialista.

La sintomatología se presenta de la siguiente manera:

Hojas, con leve encarrujamiento de los bordes, con manchas difusas de aspecto aceitoso y presencia de una especie de polvo grisáceo sobre los tejidos verdes.

Brotes, también se presenta como manchas de polvo grisáceo. Posteriormente, en los sarmientos se presenta como manchas parduscas con sus extremos blanquecinos o cenicientos.

Racimos, antes de la floración se produce la caída de las flores, después de la cuaja las bayas se recubren de polvo fino y grisáceo, produciendo posteriormente manchas de color negro. En ataques severos las bayas pueden reventarse, quedando partidas o secarse completamente.

Falsa araña roja de la vid: *Brevipalpus chilensis*, es un ácaro de origen chileno. Por su tamaño es difícil de observar a simple vista, requiriéndose de una lupa de 10 aumentos o más para detectarlas. Sólo se debe intervenir con aplicaciones de acaricidas si existen más de cuatro arañas por hoja, en promedio.

El daño más importante lo producen al comienzo de la temporada de crecimiento, desde yema hinchada hasta que los brotes tienen 10 cm. de largo. Los ataques severos en este período pueden causar graves daños que se traducen en la pérdida de la brotación, en un retardo de ella, en deformación de los brotes y pérdida de producción. Por lo indicado, es en este lapso donde se debe observar y controlar preferentemente esta plaga.

Antes de la brotación las arañas se protegen bajo la corteza de los cargadores o dentro de las escamas de las yemas. En las hojas se localizan junto a las nervaduras de la parte inferior.

Botrytis

Por el clima del secano interior es poco frecuente que se produzcan problemas sanitarios por ataque de Botrytis; puesto que este hongo causante de la enfermedad del mismo nombre necesita de la presencia de agua libre sobre los tejidos de la planta por varias horas y, a su vez, de altas temperaturas. Estas condiciones prácticamente no se dan a menos que existan lluvias durante la floración o durante la época de madurez de las uvas. Sólo se debe controlar si las condiciones mencionadas se presentan.

Por otro lado, si las condiciones son favorables y se presenta esta enfermedad, ésta es capaz de afectar a casi todos los órganos de la planta, pero el daño más significativo se produce en los racimos, parte de los cuales se pudren y si se cosechan y vinifican afectan significativamente la calidad del vino.

Como medida preventiva se debe manejar el viñedo de tal manera de evitar el embosquecimiento, para lo cual se debe regular el aporte de nitrógeno y de agua de riego. De presentarse o tener condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad existen variados y efectivos productos para su control. La elección del producto estará en directa relación a la magnitud del ataque y el estado fenológico de la planta, por lo que se recomienda consultar a un especialista. También es importante indicar que hay variedades más susceptibles que otras; en general, son más susceptibles aquellas variedades cuyas bayas presentan una piel delgada y los racimos son apretados.

Mildiú: *Las condiciones para el desarrollo del hongo que produce el Mildiú son similares a las de Botrytis, por lo tanto, lo indicado para este último hongo es aplicable a esta enfermedad.*

Ataca a todos los tejidos verdes de la planta y en ataques severos se puede registrar la caída total de las hojas y pérdida total de la producción. Los síntomas en las hojas corresponden a manchas traslúcidas de aspecto aceitoso, en la zona de las manchas se desarrolla posteriormente un polvo blanco en el envés de la hoja que se desprende fácilmente. Posteriormente las manchas se oscurecen y se secan. En los brotes se produce una mancha de color amarillo pálido, que luego se oscurece. En los racimos, el ataque sobre el pedúnculo produce una curvatura, pero donde se manifiesta principalmente es sobre las bayas, presentándose como un polvo blanco en las uvas recién formadas.

Otros problemas sanitarios

Otra de las enfermedades que se pueden presentar en vides en el secano interior, pero con mucho menor incidencia es Antracnosis, especialmente cuando existen precipitaciones durante el ciclo de crecimiento, siendo sensible a esta enfermedad la variedad País. Otro problema sanitario, bastante frecuente es el Enrollamiento clorótico. Es provocado por un hongo degradador de madera, penetrando en las vides por las heridas de poda; por esta razón es importante podar tardíamente y cubrir los cortes de poda con pinturas que contengan fungicidas. Hasta el momento no se conoce un control efectivo.

Especialmente sensibles a esta última enfermedad son las variedades Cabernet-Sauvignon, Carignan, Moscatel de Alejandría (Italia), Cinsaut o Cargadora y Torontel. También se ha comenzado a observar en variedades como Chardonnay, Gewürztraminer y Sauvignon blanc.

Otras plagas que se puede observar en algunos viñedos son: Erinosis, producida por un ácaro que se ubica en el envés de las hojas y que forma ampollas. No reviste mayor problema y es típico de viñedos mal cuidados. En algunos casos se ha observado presencia de conchuelas. Los Nemátodos, cuya presencia debe ser detectada mediante análisis del suelo antes de la plantación, son otro problema sanitario que puede provocar serios inconvenientes en la vida productiva de un viñedo. Es preferible evitar el uso de suelos infestados a encarar su control, ya que fuera de ser muy difícil, es muy caro y de efectividad parcial, por lo que, normalmente, se transforma en un problema permanente.

Potencial productivo y uso de la fruta

El potencial productivo de las vides para vino en el secano interior es más que interesante. Por las características del clima y las posibilidades de manejarlas a niveles de crecimiento y producción controlados, posibilitan la obtención de buena materia prima, la que sometida a buenos procesos industriales, vinificación y guarda, debiera permitir la obtención de vinos con una calidad suficiente como para ubicarse en la parte superior del rango de calidad que Chile puede ofrecer a los mercados del mundo.

Lo anterior es difícil con las variedades tradicionales, sin embargo, el área presenta condiciones muy favorables para el cultivo de muchas de las variedades productoras de vinos finos en otras áreas vitivinícolas, las que sí se cultivan y manejan de manera acertada pueden producir excelentes uvas y vinos.

A las variedades tradicionales sólo se les puede encontrar un destino promisorio si su producción se deriva a productos diferentes y no a vinos de mesa. Algunas alternativas pueden ser: Vinos Generosos, Mistelas, Agraz, Jugos, Mieles y Destilados entre otras.

Consideración final

La producción de vinos de alta calidad, se obtiene a partir de variedades con características propias, cultivadas en áreas geográficas definidas (como la del secano interior), utilizando técnicas de establecimiento y manejo de los viñedos, acordes a la obtención de uva de excelente calidad. Si esto no se cumple, las inversiones en tecnología de los siguientes pasos de la cadena productiva (vinificación, elaboración, envasado), no podrán restaurar la falta de calidad de la materia prima (la uva).



Viñedo moderno con manejo de cubierta permanente.

Lo señalado apunta a que, nada puede quedar al azar al invertir en el establecimiento de un viñedo. Posteriormente, su manejo debe garantizar la obtención de uva para vino de excelente calidad. Sólo si esto se cumple, la responsabilidad de mantener y resaltar la calidad de la materia prima, es de las etapas posteriores de la cadena productiva (vinificación, elaboración, envasado).

- Diario Oficial de la República de Chile. 1995.** Decreto N° 464. Establece Zonificación Vitícola y fija normas para su utilización. Viernes 26 de Mayo de 1995.
- Lavin, A. y Sotomayor, J.P. 1991.** Sistemas de poda de producción en vides cv. Cabernet-Sauvignon y sus efectos sobre crecimiento, productividad y algunas características del vino. IV Jornadas Vitivinícolas. Fundación Chile. Santiago. p.140-152.
- Lavin, A., Silva, R. y Sotomayor, J.P. 1999.** Manual básico de viticultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie Quilamapu N° 123. 65 p.
- Lavin, A., Lobato, A., Muñoz, I. y Valenzuela, J. 2003.** Viticultura. Poda de la Vid. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA – N°99. 52p.
- Ovalle, C. y Del Pozo, A (Eds.) 1994.** La Agricultura del Secano Interior. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 234p.
- Servicio Agrícola y Ganadero. SAG. 2002.** Catastro Vitícola Nacional.
- Sotomayor, J.P. 1987.** El efecto del aumento de la producción en la calidad del vino. Investigación y Progreso Agropecuario. Quilamapu N°34: 33-38.
- Sotomayor, J.P. y Lavin, A. 1984.** Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. País, en el Secano Interior de Cauquenes. II. Efectos sobre la calidad del vino. Agricultura Técnica (Chile). 44(1): 21-25.
- Sotomayor, J.P. y Ruiz, C. (Eds.) 2000.** Establecimiento y Manejo de Vides en el Secano Interior Centro Sur de Chile. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°43, 164p.
- Sotomayor, J.P. y Lavin, A. 2002.** Variedad País. Mayor tecnología, mayor producción, menor calidad de vino. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Tierra Adentro N°42: 28-29.
- Sotomayor, J.P. y Lavin, A. 2002.** Secano Interior de la VII y VIII Región. Sistemas de conducción en Cabernet-Sauvignon. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Tierra Adentro N°42: 30-32.



Capítulo 4

Higuera

(Ficus carica L.)

Autores

Arturo Lavín A.

Marisol Reyes M.



Antecedentes generales y origen

La higuera pertenece a la familia de las Moráceas y al género *Ficus*, con más de 600 especies, algunas son frutales de climas tropicales y la gran mayoría sólo son plantas ornamentales. La higuera tiene su origen en el Asia Oriental y está muy ligada a los antiguos pueblos y culturas de la cuenca del Mediterráneo. Es una planta rústica y alguna de sus variedades tienen la particularidad de producir frutos en dos épocas diferentes. Al fruto que madura en otoño se le llama comúnmente higo y corresponde al desarrollo de las yemas frutales de la temporada. Las yemas que no alcanzan a desarrollarse pasan el invierno en la planta y se desarrollan y maduran en la primavera siguiente. A éstas se les denomina brevas y generalmente son de mayor tamaño que los higos. Ambos, en todo caso, corresponden a frutos falsos, llamados siconios, éstos incluyen a la inflorescencia completa con el receptáculo. Los frutos verdaderos son los aquenios del interior, muy pequeños.

Desde Chile se ha exportado brevas e higos, sólo frutos negros, en bandejas, al mercado de EE.UU. Se han plantado nuevos huertos especialmente en la IV Región, por las perspectivas del mercado europeo donde existe hábito de consumo de estas frutas.

Requerimientos de clima y suelo

La higuera vegeta bien en zonas con al menos 190 días libres de heladas. Normalmente es una especie que casi no tiene receso invernal en los climas de inviernos benignos. Sin embargo puede entrar en receso y mantenerse en él, soportando temperaturas tan bajas como -9°C siempre que no existan períodos cálidos intermedios que la pongan en actividad. Cuando sucede lo anterior la madera puede ser muy sensible incluso a heladas no muy intensas (-3 a -4°C), las que en estas condiciones provocan severos daños incluso a la madera. Hay algunas variedades que pueden soportar temperaturas ocasionalmente cercanas a -15°C . Si el clima es lo suficientemente benigno como para que los árboles mantengan sus hojas hasta comienzos del invierno, incluso la madera puede morir hasta el nivel del suelo con temperaturas de entre -3 a -7°C . Los árboles nuevos son más sensibles al frío temprano en el otoño, cuando pueden ser dañados por temperaturas de -3 a -4°C , y en invierno pueden morir con -6 a -8°C .

Las diferentes variedades no requieren más de 100 a 400 horas de frío ($<7,0^{\circ}\text{C}$), lo que es bastante poco comparado con otras especies frutales.

Soporta muy bien los calores de verano y es tolerante a la sequía, menos que el olivo. Sin embargo su producción está directamente relacionada a la disponibilidad de agua durante el ciclo de crecimiento, por lo que en zonas áridas o semiáridas debe regarse para explotarla comercialmente. La higuera requiere temperaturas diarias altas durante primavera y verano para madurar satisfactoriamente la fruta, entre 32 y 37°C es el rango deseable. Los higos de climas secos se usan preferentemente para deshidratado y los de climas húmedos para enlatado. Las lluvias tempranas pueden afectar el secado de los frutos si se hace en forma artesanal al sol, pero pueden ser secados en deshidratadores solares o industriales.

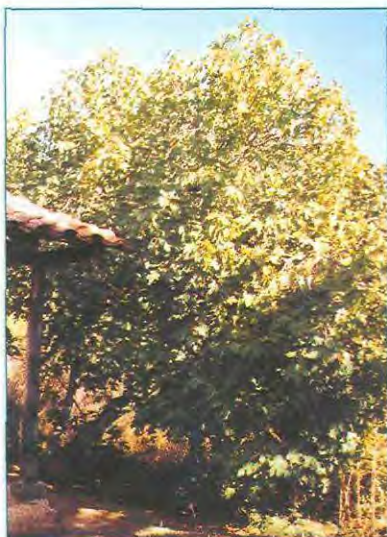
Los vientos muy fuertes pueden ser perjudiciales en la época de fructificación, pero los suaves favorecen la calidad de los frutos.

La higuera se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3.000 m. de altitud, siempre que las temperaturas sean las adecuadas. La especie se ve más limitada por las bajas temperaturas de invierno que por los calores estivales.

En climas con inviernos fríos pierde sus hojas en invierno, sin embargo en climas cálidos puede estar permanentemente activa.

La higuera prefiere los suelos franco-arcillosos profundos, pero puede vegetar bien en suelos arcillosos si se cuida que no sufran de falta de agua. En los suelos arenosos pueden crecer bien siempre que no existan nemátodos, los que pueden hacer improductivos a los árboles. Es moderadamente tolerante a los suelos compactos, relativamente mal aireados y crece bien con niveles moderadamente bajos de nitrógeno, sin embargo, se obtienen mejores cosechas si se le aporta nitrógeno al suelo. Esta especie prefiere suelos desde 1.20 m de profundidad, pero puede crecer en suelos menos profundos e incluso en aquéllos con estratas compactas como las toscas. Es muy sensible a suelos con alto contenido de calcio y boro. Un pH de entre 6,0 y 7,8 se considera aceptable.

Antecedentes en el secano interior



Típico árbol de higuera junto a casa de campo en el secano interior.

En el secano interior del centro-sur de Chile la higuera es un árbol común en los huertos caseros y, normalmente, existe gran número de árboles asilvestrados creciendo en las más diversas condiciones topográficas y de suelo. Sin embargo, este tipo de árboles, bajo estrictas condiciones de secano, producen cosechas no muy abundantes pero de muy buena calidad.

No existen antecedentes de huertos comerciales en el secano interior, ni siquiera bajo condiciones de secano. La razón es que la fruta se considera como de temporada y no existe tradición de procesarla.

La más común es la higuera que da frutos negros, que correspondería a tipos de la Higuera de las Misiones (Mission en E.U.A.) la que da higos y brevas. Existen algunas plantas de la llamada Higuera Blanca, la que da frutos de mayor tamaño y también higos y brevas, sin embargo no está claro a que variedad corresponde o si pertenecen a más de una variedad. En el Centro Experimental Cauquenes se ha trabajado desde 1982 con un pequeño jardín de las siguientes variedades: Magdalena, Royal Vineyard, Brown Ischia, Larga de Burdeos, Kennedy, Calymirna, Kadota (nacional), Kadota (E.U.A.) y Mission.



Huerto de higueras en el secano interior.

Variedades

Las variedades de higuera se dividen en tres tipos:

- 1) Cabra-higo:** Son no comerciales pero cumplen la función de polinizantes para las variedades comerciales Esmirna y San Pedro, ambas productoras de frutas que requieren ser polinizadas por la avispa *Blastophaga psenes*.
- 2.) Esmirna y San Pedro:** Las más importantes variedades productoras de frutos de calidad. Presentan dos cosechas al año; la de brevas, que son partenocárpicas, y la de higos, la más importante y polinizada por avispas, en lo que se conoce como caprificación.
- 3) Higo común:** La mayoría presentan dos cosechas al año, brevas e higos, ambos partenocárpicos. Sin embargo hay variedades que producen mayoritariamente brevas y otras que producen sólo higos.



Brevas e higos de la variedad Misión o higuera común.



Variedad Kennedy, brevas e higos blancos.



Variedad Calymirna, sólo higos negros.

En el Centro Experimental Cauquenes (INIA) se incluyó la higuera como uno de los frutales con potencial de cultivo en el secano interior en los trabajos de evaluación de especies frutales en dicha área agroecológica. Entre 1984 y 1999 se evaluó el comportamiento fenológico

de nueve variedades de higuera y, aunque su manejo no fue el específico para producción, se cuenta con antecedentes que pueden servir de base para posibles futuras plantaciones comerciales. Se plantó a 7,5 x 5,0 m con una densidad de 267 plantas por hectárea, en suelos de lomaje y con riego por goteo. A continuación se incluyen los datos recopilados para la especie.

Cuadro 1: Producción de variedades de higuera en el Centro Experimental Cauquenes entre las temporadas 1984/85 y 1998/99.

| Variedad | Magdalena | | Kennedy | | Kadota (Nacional) | | Larga de Burdeos | | Kadota (EE.UU.) | | Mission | | Calymirna | | Royal Vineyard | | Brown Ischia | | |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|---------------------|-------------|--------------------|-------|---------|------|-----------|-------|-------------------|-------|-----------------|------|--|
| | B | H | B | H | B | H | B | H | B | H | B | H | B | H | B | H | B | H | |
| 1984/85 | | 0,39 | | 0,65 | | | | 0,82 | | | | | | | | | | 0,39 | |
| 1985/86 | | 0,22 | | 0,36 | | 0,29 | | 0,13 | | 0,20 | | | | | | | | 0,22 | |
| 1986/87 | 0,15 | 1,46 | | 2,36 | | 2,67 | | 3,36 | | 0,92 | | | 0,16 | | | | 1,46 | | |
| 1987/88 | 1,95 | 7,34 | 0,73 | 8,25 | 0,48 | 10,15 | | 12,31 | 0,38 | 5,87 | 0,18 | 1,57 | 5,32 | 2,54 | 7,34 | 2,13 | | | |
| 1988/89 | 0,53 | 10,29 | 0,41 | 8,24 | 0,34 | 9,54 | | 9,03 | 0,18 | 5,25 | 0,48 | 2,30 | 1,59 | 1,46 | 10,29 | 1,95 | | | |
| 1989/90 | 1,69 | 9,09 | | 10,06 | 0,32 | 10,52 | | 7,87 | 0,28 | 5,91 | 0,00 | 1,45 | 2,60 | 4,51 | 9,09 | 0,90 | | | |
| 1990/91 | 3,62 | 15,18 | 0,68 | 14,88 | 0,78 | 10,06 | | 13,64 | 0,48 | 10,91 | 1,71 | 5,91 | 0,48 | 1,32 | 15,18 | 1,62 | | | |
| 1991/92 | 3,55 | 14,76 | 0,11 | 11,70 | 0,36 | 11,13 | | 9,43 | 0,53 | 8,56 | 0,49 | 4,58 | 0,55 | 0,63 | 14,76 | 0,28 | | | |
| 1992/93 | 2,73 | 9,96 | 0,76 | 9,19 | 0,62 | 10,01 | | 9,91 | 0,60 | 8,13 | 1,29 | 4,77 | 1,52 | 2,82 | 9,96 | 1,73 | | | |
| 1993/94 | 1,13 | 8,22 | 0,46 | 2,69 | 0,30 | 1,46 | | 3,38 | 0,17 | 2,01 | 0,10 | 3,16 | 1,05 | 0,67 | 8,22 | 0,88 | | | |
| 1994/95 | 0,72 | 8,39 | 4,14 | 9,87 | 0,20 | 11,04 | | 8,42 | 0,11 | 9,94 | 0,23 | 4,97 | 0,68 | 6,15 | 8,39 | 8,21 | | | |
| 1995/96 | 0,26 | 7,34 | 0,18 | 13,04 | 0,09 | 13,93 | | | 0,25 | 14,24 | 0,00 | 6,09 | 0,49 | 3,16 | 7,34 | 4,42 | | | |
| 1996/97 | 1,81 | 4,73 | | 15,39 | | 17,16 | | | | 17,84 | 1,09 | | 2,02 | 5,20 | 4,73 | 5,84 | | | |
| 1997/98 | 3,05 | 11,75 | | 5,44 | 0,21 | 11,76 | | | 0,08 | 11,78 | 0,42 | | | 5,71 | 11,75 | 7,63 | | | |
| 1998/99 | 1,63 | | 1,27 | | 1,42 | 0,00 | | | 1,71 | | 1,69 | | | 16,56 | | 21,19 | | | |
| Promedio | 1,75 | 9,04 | 0,97 | 9,26 | 0,46 | 9,88 | | 8,59 | 0,43 | 8,53 | 0,64 | 3,87 | 1,50 | 4,23 | 9,04 | 4,73 | | | |
| Kg / há | 468 | 2414 | 259 | 2472 | 124 | 2638 | 0 | 2294 | 116 | 2277 | 171 | 1032 | 0 | 399 | 1129 | 2414 | 1263 | 0 | |
| Kg / há (Total) | 2883 | 2731 | 2762 | 2294 | 2393 | 1203 | 399 | 1129 | 1263 | | | | | | | | | | |

B= Brevas

H= Higos

Figura 1: Producción acumulada (kg/árbol) de brevas de nueve variedades de higuera en el Centro Experimental Cauquenes entre las temporadas 1987/88 a 1998/99.

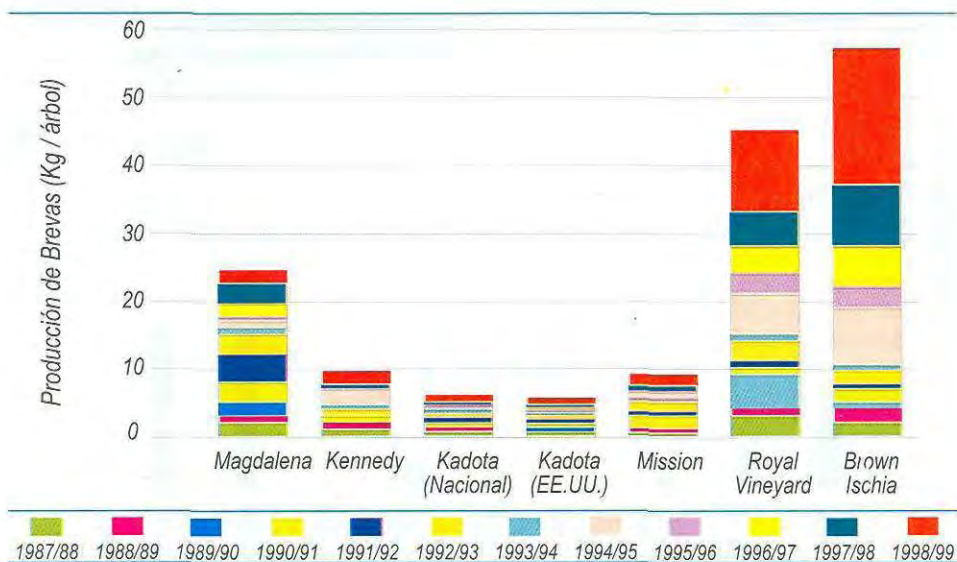


Figura 2: Producción acumulada (kg/árbol) de higos de nueve variedades de higuera en el Centro Experimental Cauquenes entre las temporadas 1987/88 a 1998/99.

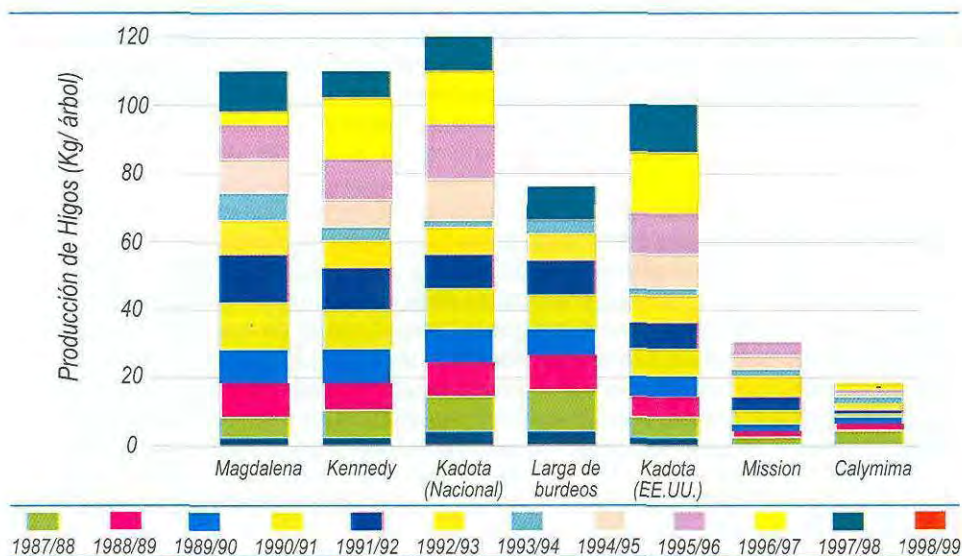
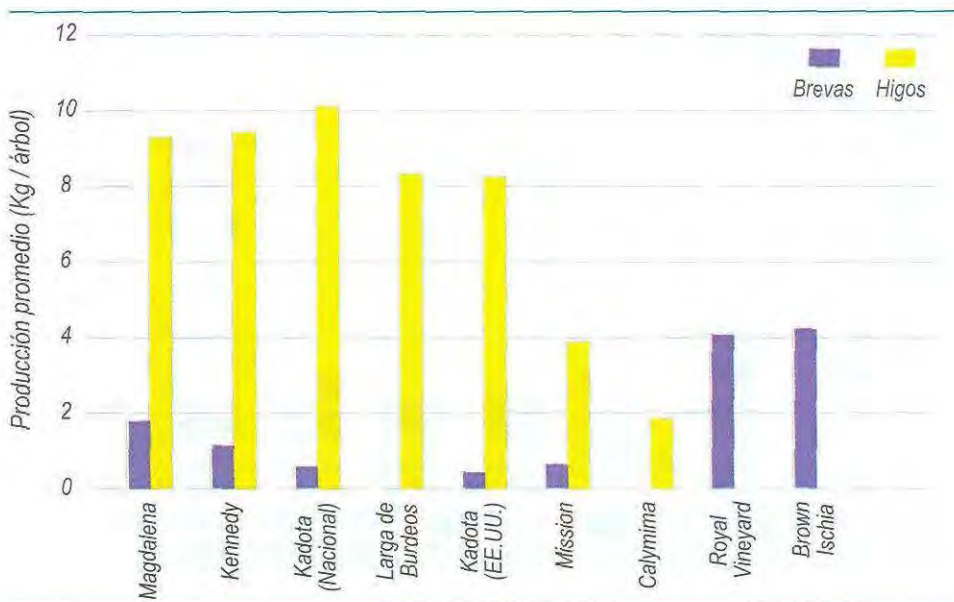


Figura 3: Producción, promedio anual en kg/árbol de nueve variedades de higuera en el Centro Experimental Cauquenes entre las temporadas 1984/85 y-1998/99.



Propagación

La higuera no es un árbol que se propague masivamente en los viveros chilenos, sin embargo es posible encontrar pequeñas cantidades de árboles en los viveros comerciales. Su propagación, sin embargo, es bastante fácil, ya que se propaga por estacas que se obtienen desde una planta madre, la que debe tener buenas características de crecimiento y producción. Como no se usa semillas, las plantas obtenidas son iguales a la planta madre. No se requiere injertación, por lo que la higuera se cultiva sobre sus propias raíces, es decir, de pie franco.

Para propagar plantas, una vez escogida la planta madre, en los meses de invierno, julio a agosto se obtienen estacas de madera de buena calidad, de vigor normal, ni muy deficiente ni muy exagerado. Se sugiere mantenerlas en frío, a 4°C y 85% de humedad, hasta el momento de su plantación en las hileras del vivero en los meses de septiembre a octubre. Es preferible que las estacas hayan desarrollado callo en el corte de la base, ya que se obtiene mejor prendimiento, para esto se almacenan en frío. Las estacas deben tener un largo de 25 a 30 cm. Se deben espaciar en el vivero a distancias de 1 m entre hileras y a 15 ó 20 cm entre estacas sobre la hilera. Se debe dejar la yema de la punta libre sobre la superficie y la segunda justo al nivel de la superficie del suelo. No conviene enterrar más madera ya que, generalmente, por problemas de temperatura, no hay emisión de raíces a mayor profundidad. Tampoco hacer estacas más largas que queden con más madera expuesta al aire, ya que se induce mayor deshidratación, especialmente por vientos, y, en consecuencia, se pierden más estacas.

Se debe cuidar el riego de las estacas, especialmente después de su establecimiento. No se debe regar en exceso. Lo correcto es regar sin saturar el suelo pero hacerlo con relativa frecuencia. Un riego moderado por semana debería bastar para mantener la humedad necesaria en el suelo. El otro aspecto importante es mantener el vivero permanentemente libre de malezas, las que deben controlarse manualmente ya que es muy peligroso el uso de herbicidas, sobre todo con plantas pequeñas puesto que el producto químico puede dañar al follaje.

Plantación

La plantación de árboles de higuera no escapa a las normas comunes para la plantación de frutales. Se debe evitar la deshidratación de las raíces durante el proceso de plantación. Dependiendo de el tamaño de las raíces, se debe hacer un hoyo que permita disponerlas extendidas tratando de mantener la forma en que estaban dispuestas en el vivero y la planta debe enterrarse hasta la misma parte en que estaba enterrada en el vivero. Puede ser necesario plantar sobre el nivel del suelo, es decir, haciendo un camellón o torta. Esto con el fin de evitar la acumulación de agua en invierno en las cercanías del cuello de la planta.

En los suelos del secano interior, generalmente pobres en nutrimentos, se debería agregar fertilizantes al fondo del hoyo de plantación, revueltos con parte de la tierra, pero evitando que las raíces queden en contacto directo con ellos. Una dosis recomendable sería entre 0,5 a 1,0 kg de sulfato o muriato de potasio y la misma cantidad de superfosfato triple. El nitrógeno debe agregarse durante la estación de crecimiento, en dosis parciales y en cantidad moderada, hasta unos 2,0 kg de salitre potásico en la temporada. Después de un riego conviene aplicar, más o menos cada 2 a 3 semanas una dosis de 0,25 kg por árbol, en círculo alrededor del tronco, pero a cierta distancia de él. Es preferible distanciar las aplicaciones desde enero hacia delante, o suspenderlas si los árboles tienen un buen crecimiento, ya que inducir crecimiento tardío los hace más sensibles a las heladas de otoño.

Se debe practicar un buen control de malezas, especialmente en la taza de riego e idealmente en un sector circular de unos 2 m alrededor del tronco. Especial cuidado se debe tener con ciertas malezas capaces de secretar toxinas por sus raíces, las que inhiben el crecimiento de las raíces de los árboles como: correhuela, chéptica, vinagrillo, falso té, maicillo, etc.

Requerimientos de riego

La higuera bajo ciertas condiciones puede producir sin necesidad de riego, pero la cosecha será reducida y la fruta de menor calidad. La cantidad de agua y los momentos de aplicación dependerán de la edad de los árboles, de la variedad, del clima, del tipo de suelo y de la topografía. Se puede regar convencionalmente por surcos o tazas, pero en suelos inclinados. Los sistemas de goteo o de microaspersores son los que mejor permiten realizar un riego efectivo y uniforme para todos los árboles del huerto. Un buen calendario de riegos debiera inducir una buena cosecha y un crecimiento adecuado. En total un huerto de higueras debiera recibir alrededor de 350 a 400 mm de agua por año, tanto de lluvias como del riego, siempre que las primeras sean efectivas, lo que dependerá de su distribución en la temporada.

Se debe cuidar de mojar el suelo hasta capacidad de campo en toda la profundidad de arraigamiento con cada riego. A veces, en zonas muy áridas, es necesario regar a salidas de invierno para asegurar una buena partida del crecimiento anual a comienzos de la primavera. Después se debe seguir regando durante la primavera y parte del verano a intervalos regulares que aseguren un buen crecimiento y madurez de la fruta. Se necesita a lo menos 15 a 20 cm de crecimiento de brotes para producir una buena cosecha, normalmente cada brote es portador de alrededor de 5 frutos.

El exceso de agua en verano puede hacer que se reanude el crecimiento de los brotes en detrimento de la fruta, afectando la cantidad y calidad de la cosecha. La falta de agua también afecta la calidad de la fruta.

Fertilización

Una fertilización adecuada para la higuera debe suplementar las carencias del suelo, pero también debe asegurar que no se aplique fertilizantes en exceso. Por lo tanto, los fertilizantes a aplicar y sus cantidades, dependerán de las condiciones bajo las cuales esté creciendo la planta. Al plantar se puede hacer una fertilización de base; como se explicó anteriormente.

Durante la etapa de producción el análisis de tejidos (foliar) es una buena herramienta para determinar el estado nutricional. La concentración óptima de nitrógeno en hojas es de 2,0 a 2,5 % en enero. Bajo 1,7% se considera que las plantas están deficientes y deben fertilizarse. Un elemento importante en el secano interior es el boro. Existe muy poca información respecto de los niveles de boro para higueras, así, con 15 ppm significa que hay deficiencia, pero el único dato sobre niveles adecuados es de 400 ppm y el exceso sobre 700 ppm. Falta determinar niveles de referencia más precisos. Tampoco existen muchos antecedentes con respecto al resto de los elementos minerales.

Poda

La primera poda es la de formación de los árboles. Es importante darles una forma tal que les permita crecer y producir equilibradamente. No deben quedar sectores de la copa sin ocupar o que se produzcan quebraduras de ramas.

Lo normal en plantaciones con erciales es formar el árbol de higuera como un vaso abierto. Lo primero que se hace es rebajar el eje central a unos 60 a 75 cm desde el suelo para inducir la formación de ramas madres a una altura que permita el acceso de maquinaria al huerto. Durante la primera temporada es importante remover los chupones de la base del tronco, así como los brotes hasta unos 40 cm de altura para permitir un tronco limpio en la base. Este trabajo se debe repetir las veces que sea necesario para concentrar todo el crecimiento en las futuras ramas madres.

En la primera poda de invierno se debe escoger tres a cuatro ramas madres, de buen ángulo de inserción, separadas entre 7 a 10 cm, una de otra en su inserción al tronco, y ubicadas de tal manera que formen una copa equilibrada ocupando toda la circunferencia. Una vez que

alcanzan entre 80 a 100 cm de largo se pueden despuntar para inducir la emisión de ramificación lateral.

En la segunda temporada la poda considera la elección de dos o tres ramas secundarias en cada rama madre, las que deben estar bien espaciadas como para llenar toda la periferia del árbol. Al árbol se le debe inducir a crecer hacia arriba y hacia afuera para que tome la forma de un vaso abierto. Todo el crecimiento que se desarrolle hacia el centro de la copa debe ser eliminado, salvo algunas ramas menos vigorosas, siempre que sean de crecimiento horizontal o hacia abajo que pueden dejarse para fructificación.

En la tercera y cuarta poda el proceso de formación debe continuarse de manera que se llegue a un árbol con tres a cuatro ramas madres y ocho a diez ramas secundarias naciendo a una altura de más menos metro y medio desde el suelo. Entre dos y medio a tres metros se permite que algunas ramas crezcan hacia el centro para llenar esta parte de la copa y aumentar la superficie productiva del follaje, de manera tal que en un árbol maduro se desarrolle un dosel de follaje con superficie productiva sobre toda la parte superior de la copa.

En los árboles maduros, o en producción, la poda debe considerar una diferencia importante entre la higuera y la mayoría de otros árboles frutales de hoja caediza que producen la fruta en el crecimiento de la temporada anterior. La higuera produce la fruta en el crecimiento de la temporada, es decir en los brotes en crecimiento. Por lo tanto la selección de madera frutal no es un factor a considerar en la poda invernal, pero sí el podar de manera de favorecer un buen desarrollo de brotes en la próxima temporada, ya que estará directamente asociado al nivel potencial de producción de fruta.

Otro objetivo importante de la poda es el remover los brotes que interfieren con la forma del árbol y aquellos dañados. También deben eliminarse y reemplazar aquellas ramas de estructura que hayan perdido su crecimiento hacia arriba de manera adecuada, para que el árbol no pierda su potencial productivo. Este tipo de poda, más una adecuada fertilización, riego y manejo debe permitir una carga de tres a seis frutos por brote.

Plagas y enfermedades

La higuera, comparada con otras especies frutales de cultivo común, es un árbol relativamente sano y es posible, como sucede habitualmente en el secano interior, que crezca y produzca por muchos años sin aplicación de agroquímicos. Por esto se presta muy bien para la producción de fruta orgánica.

Entre las plagas y enfermedades que se citan como afectando a la higuera se pueden mencionar las siguientes:

Plagas:

1) **Trips:** *Graphidothrips stuardoi* Mouton, este insecto raspa la superficie del fruto produciendo lo que comúnmente se denomina "cuerudo", una especie de costra dura y áspera que deprecia el fruto al dañar su aspecto y a veces su forma. Sin embargo internamente, generalmente el fruto

no sufre daño y puede ser consumido. Su control puede ser abordado con productos específicos para este tipo de insectos.

2) Conchuela blanca de la higuera: *Lepidosaphes ficus* L., esta conchuela puede ser común. Es de tamaño pequeño, forma de coma y se ubica en brotes y hojas durante el verano y en la madera durante el invierno. Generalmente está bien controlada por enemigos naturales por lo que no es necesario aplicar insecticidas. De ser necesario se puede aplicar productos químicos en el período de emergencia de las larvas gateadoras ("crawlers") que es el momento de mayor efectividad de los insecticidas.

3) Eriófito de la hoja: *Eriophyes ficus* Cotte. es un ácaro de vida libre que se ubica en la cara inferior de las hojas. No es una plaga importante pero puede transmitir el virus del mosaico de la higuera, enfermedad que causa algunos trastornos en las hojas. Se debe controlar mediante la aplicación de acaricidas, no de insecticidas, de ser necesario.

4) Avispas (chaqueta amarilla): *Vespula germanica* F. Avispa muy voraz que come frutos una vez que comienzan a madurar, es de difícil control y éste debe realizarse en los avisperos y no en los frutos directamente.

5) Pájaros: Tordo y tenca. Estas aves son ávidas por la fruta de la higuera, especialmente por las brevas. Sólo se puede evitar el daño con métodos que eviten su llegada a los huertos o árboles, como espantapájaros, emisores de ruido, etc.

6) Polilla del higo: *Anagasta kuniella*. Esta polilla deposita sus huevos en la fruta seca y la larva perfora galerías en ellos dañándolos totalmente. Debe prevenirse el ataque cuidando de almacenar la fruta seca en condiciones tales que eviten la llegada de las polillas.

Enfermedades:

1) Roya: *Ceratellium fici* y *Phomopsis cinerescens*. Ambos hongos forman chancros en las ramas cuando penetran en la madera por heridas.

2) Amarillez de la hoja: Corresponde al ataque de un virus. No se ha determinado a qué virus corresponde pero es bastante frecuente en los árboles que crecen en diferentes zonas.

Potencial productivo, cosecha y usos de la fruta.

Un árbol de higuera puede producir por más de 100 años. La producción se inicia a los 3 a 5 años y alcanza su máximo, o plena producción, alrededor de los 12 a 15 años, ya que es un árbol de desarrollo lento, especialmente bajo condiciones de restricción hídrica. Un árbol adulto produce del orden de 50 kg de fruta fresca. El rendimiento unitario varía entre 2 a 2,5 ton/há. en los huertos jóvenes y 10 a 14 ton/há. en los adultos. Comúnmente algunos árboles de buen tamaño llegan a dar entre 60 a 70 kg fruta/árbol, y en Chile existen registros de árboles que han producido 100 kg de brevas y 40 kg de higos en una temporada.

La cosecha de la fruta es laboriosa ya que no se desprende naturalmente hasta que está sobremadura, por lo que hay que desprenderla a mano y con mucho cuidado ya que es un fruto

blando que fácilmente se puede dañar. Al momento de su máximo aroma y sabor todavía el fruto está fuertemente adherido a la rama. Además, el fruto emite latex desde el pecíolo, el que puede causar irritaciones en la piel de personas sensibles, ya que es cáustico, por lo que se recomienda el uso de guantes para cosechar. El fruto tiene una piel muy delicada, con pruina pero sin ceras protectoras, por lo que debe manipularse cuidadosamente y depositar los frutos cosechados en canastos o bandejas bajas y acolchadas, para lo que generalmente se usa hojas del mismo árbol.

Las brevas normalmente se venden en bandejas de 8 o 10 kg dispuestas en no más de dos capas para evitar daños en la fruta. Se deben mantenerse por periodos breves entre cosecha y consumo, preferentemente en lugares frescos o refrigeradas.

Fuera del consumo en fresco las brevas se pueden industrializar como conservas y los higos se pueden deshidratar, usar en mermeladas o, incluso, fabricar un sucedáneo del café, muy usado antiguamente y conocido como "café de higo". Otro uso antiguo, especialmente en el Norte Chico era el de las tortas de higos mezclados con nueces molidas, lo que constituye un alimento muy nutritivo y energético.

- Condit, I. J. 1969.** *Ficus the exotic species.* Division of Agricultural Sciences, University of California. 363p
- Gonzalez, R. H. 1989.** *Insectos y acaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile.* Impresora y Editora Ograma, Santiago de Chile. 310p.
- Obenhaf, G., Gerdts, M., Leavitt, G., and Crane, J. 1978.** *Commercial dried fig production in California.* Division of Agricultural Sciences, University of California. Leaflet 21051. 30p.
- Sudsuki, F. 1992.** *Cultivo de frutales menores.* Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 194p.
- Wilson, E. E. and Ogawa, J. M. 1979.** *Fungal, Bacterial, and Certain Nonparasitic Diseases of Fruit and Nut Crops in California.* Division of Agricultural Sciences, University of California. 190p.

■ ***Membrillo***

(*Cydonia oblonga* Mill.)

Autores

Marisol Reyes M.

Arturo Lavín A.



Antecedentes generales

Pertenece a la familia de las Rosáceas, vulgarmente se le conoce como membrillo, codony y quince. Es originario del suroeste de Asia (Persia, Asia Menor y Armenia o de las orillas meridionales del mar Caspio), su cultivo es muy antiguo. Los griegos lo conocían como el fruto de Afrodita, la diosa del amor, y según ellos los mejores eran los que provenían de Cydonia, ciudad de la isla de Creta de donde procede su nombre científico. Su fruto se ofrecía como símbolo del amor, fecundidad y la felicidad. Los romanos continuaron con esta creencia y difundieron la costumbre de dar a comer a los recién casados un membrillo antes de entrar al hogar como símbolo de suerte futura. Incluso hay quien defiende que el misterioso fruto del Jardín del Edén no fue una manzana sino un dorado y perfumado membrillo, si se acepta que el Edén habría estado en Mesopotamia, hay más probabilidades que en esas latitudes existiera el membrillo que el manzano.

El árbol es caducifolio, de 4 a 6 m de altura con una copa de forma irregular. Las flores son solitarias, de color blanco o rosado, florece de septiembre a octubre. El fruto es un pomo piriforme, de color amarillo dorado, muy aromático, su pulpa es compacta, dura, y de poco jugo, astringente y con células pétreas, tiene numerosas semillas. Contiene celulosa, calcio, fósforo, hierro y vitaminas A, B1, B2 y C. Éste se forma en los extremos de los pequeños brotes, sobre brindillas o ramillas del año anterior.



Árbol de membrillo común, asilvestrado, creciendo en sectores bajos del secano interior.

Requerimientos de clima y suelo

Se cultiva en climas templados o relativamente fríos, de inviernos largos y veranos calurosos, en general climas similares a aquéllos en los que se desarrolla la vid. No tiene altos requerimientos de frío. Según la variedad las exigencias pueden variar de entre 100 a 500 horas. En climas con inviernos más largos las flores abren tarde si se las compara con el peral, esto debido a que el crecimiento de los brotes es anterior a la floración. Las pérdidas por heladas primaverales son generalmente menores en comparación a otros frutales.

Aunque puede vivir en una amplia gama de tipos de suelo, prefiere los franco arcillosos, fértiles y con moderada retención de humedad. El pH debe ser ligeramente ácido, pudiendo estar entre 5,6 y 7,2.

El membrillo es ampliamente utilizado como portainjerto. Sus raíces son más tolerantes que las de el manzano y el peral a suelos pobremente aireados, por lo que soporta suelos con inundaciones periódicas. Presentan alta resistencia a agallas de la corona y podredumbre del cuello, además confiere precocidad y enanismo a las variedades injertadas sobre él.

Variedades

Las variedades de membrillo no están claramente definidas debido a la inconstancia de la forma de sus frutos, ya que cambian fácilmente según el clima, el terreno, la edad y el sistema de cultivo.

En Chile se mencionan las siguientes variedades:

Champion: Variedad originaria de USA. Árbol vigoroso, de crecimiento arbustivo, rústico, muy productivo. Fruto de tamaño muy grande, forma redondeada a piriforme, cavidad de cáliz profunda. Piel amarilla, pulpa tierna, excelente sabor y perfume, una de las mejores variedades de membrillos. Madura entre abril y mayo. Es utilizable para consumo fresco y usos industriales. Se adapta a gran diversidad de climas y suelos. Puede cultivarse desde Tarapacá a Aysén. Es la variedad más plantada en Chile.



Frutos de membrillo variedad Champion.

Rea's Mamouth: Variedad originaria de USA. Arbol vigoroso y productivo. Fruto muy grande, forma redondeada a piriforme, piel amarilla, excelente calidad. Para consumo fresco y usos industriales. Madurez entre abril y mayo. Se adapta a gran diversidad de climas y suelos. Puede cultivarse desde Tarapacá a Aysén.

Orange: Llamado también Apple, presenta frutos grandes, redondeados, con cuello corto; hermoso color amarillo dorado; es una variedad antigua y favorita. Parece implicar a un grupo de frutas más que a una sola variedad determinada.

Pinneapple: Fruta muy grande, con forma de manzana, color amarillo claro, pulpa muy tierna que puede comerse en fresco como una manzana, la jalea preparada con fruta de esta variedad es de muy buen gusto.

Smryna: Frutos grandes alargados, con lindo color amarillo, pulpa tierna, muy sabrosa, fragante y durable. El árbol es robusto y muy productivo. Es una variedad proveniente de Turquía. Posiblemente una de las más prometedoras para la agroindustria.

Meech's Prolific: Fruto grande, de hermoso color amarillo anaranjado, muy perfumado y sabroso. Muy productivo.

Bliss Fuller: Fruto chico, amarillo, muy bueno.

Del Japón: Fruto grande, verde, caracterizado especialmente por su fragancia.

Lúcuma: Es un tipo de membrillo común en el secano interior pero diferenciado del Corriente por su menor astringencia. Es de tamaño más pequeño y de forma piriforme más perfecta que el membrillo corriente.

Corriente: Es un tipo prácticamente asilvestrado que crece en los bajos húmedos por todo el secano interior. Pueden existir diferentes tipos dentro de él, ya que se observa algunos de mayor tamaño que otros. Su forma tiende a piriforme pero irregular, a menudo con protuberancias.

Propagación y plantación

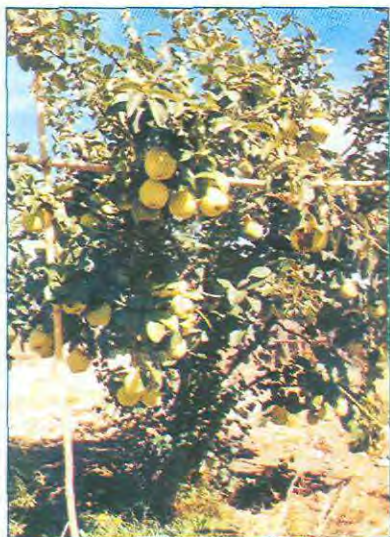
Puede propagarse por semillas o de forma vegetativa. La primera solo se utiliza para obtener variedades nuevas o para formar patrones con un sistema radical profundo y bien ramificado. Estas plantas deben injertarse para obtener frutos de buena calidad, puede injertarse en escudete, de ojo dormido o vivo y de púa. De forma vegetativa se pueden usar estacas o hacer acodos o mugrones.

Para multiplicar por estacas se deben elegir brotes del año, de 30 cm de longitud, cortados en cuanto han botado las hojas. Éstos se entierran invertidos y se sacan para plantarlos hacia fines de agosto y principios de septiembre. Para fomentar el enraizamiento se plantan de forma inclinada dejando dos o tres yemas en la superficie.

En cuanto al acodo, éste se realiza en enero, a finales de otoño se tendrá plantones arraigados. Luego deben despuntarse a 25 – 30 cm y ser llevados a vivero para injertarlos entre febrero a marzo, si se desea. No hay problema para inducir la formación de raíces, por lo que realizar estacas o acodo aporcado no tiene mayores dificultades.

La plantación puede realizarse desde fines de agosto a principios de septiembre. Se prepara el terreno y se abren hoyos de 60 x 60 x 60 cm a 4,5 m de distancia en un marco regular. Una vez hecha la plantación se debe elegir que forma se le dará al árbol, con un solo tronco o como arbusto con tres a cuatro troncos. Si se decide formar como árbol, se debe elegir un brote y eliminar el resto, dejándolo crecer hasta 1, 2 a 1,5 m y despuntándolo para inducir la formación de ramas laterales. Si se forma como arbusto, a cada tronco se le debe hacer el mismo proceso,

pero sólo se deben dejar ramàs laterales hacia fuera, para ocupar el espacio que a cada tronco le corresponde. Debe eliminarse todo crecimiento hacia el interior. La formación del árbol se realiza en invierno durante los dos primeros años, para luego seguir con podas simples de limpieza. Hay quienes recomiendan eliminar algunas yemas de cada rama, en verano, para favorecer el desarrollo de los frutos y evitar un raleo posterior.



Árbol de membrillo con frutos y sistema de puntales para sostener la carga; variedad Champion

Considerando que los suelos del secano interior son generalmente pobres en nutrientes, se debería realizar una fertilización base al momento de la plantación. Una herramienta útil para determinar las cantidades necesarias de cada elemento es el análisis de suelo. Como referencia, y tomando en cuenta la experiencia con otros frutales en el secano, se puede recomendar una aplicación al hoyo de plantación de 0,5 kg de muriato de potasio e igual cantidad de superfosfato triple. Estos fertilizantes deben aplicarse al fondo del hoyo de plantación y mezclarlos con tierra, evitando que queden en contacto directo con las raíces.

Riego y fertilización

El membrillo es muy resistente a la sequía, aún así es conveniente realizar suplementación hídrica durante el período estival aunque debe ser con menor volumen a la utilizada en otras pomáceas.

Al igual que el riego, la fertilización debe ser muy moderada y se debe prevenir un exceso de crecimiento por riego o fertilizaciones excesivas. Sobre todo se debe ser muy cuidadoso con la aplicación de nitrógeno.

Algunas cifras orientadoras para una plantación adulta, con una producción de 30 ton./ha y una densidad de 400 árboles/ha son:

* 32 – 48 u de N/há, es decir, entre 500 y 750 g/árbol de salitre, ojalá potásico, lo que se debiera distribuir en parcialidades desde octubre a diciembre. Por las condiciones de pH de los suelos de secano se recomienda preferir el salitre potásico a la urea.

* 45 – 90 u de P_2O_5 /há, es decir, entre 250 y 500 g/árbol de superfosfato triple, aplicado en octubre.

* 50 – 100 u de K_2O /há, es decir, entre 250 y 500 g/árbol de sulfato de potasa, lo que también se puede distribuir en parcialidades desde octubre a diciembre.

En caso de aplicar salitre potásico se debe considerar que al aplicar 32u de N se está aplicando también 28 u de K_2O y con 48 u de N se aplican 42 u. de K_2O .

Poda

Debido a su hábito de crecimiento, el membrillo necesita relativamente poca poda. Normalmente se les da a las plantas una forma de vaso, para lo cual durante los primeros años se van realizando despuntes, según el vigor observado.



Formación de un árbol de membrillo, y sistema de puntales para sostener la carga.

En árboles ya formados y en producción, sólo es necesario eliminar aquellas ramas que están muertas y las ramillas torcidas o que se cruzan hacia el interior del follaje. Principalmente la poda se limitará a despuntes, con rebajes ocasionales de las ramas madres con el objeto de promover el crecimiento hacia los puntos donde se producirá la fruta.

La poda debe ser realizada en la época de receso del árbol, es decir después que ha botado sus hojas.

La literatura nacional señala a las siguientes especies de insectos asociados al membrillo:

Chape del cerezo (*Caliroa cerasi* L.): El membrillo es hospedero secundario para esta plaga que es de distribución casi cosmopolita. La hembra deposita sus huevos en el envés de la hoja y al emerger la larva se alimenta de ella. Normalmente tiene tres generaciones en una temporada. En huertos comerciales no representa un problema serio debido a que se controla junto a otras plagas. Puede utilizarse un insecticida.

Sierra del manzano (*Callisphyrus vespa* Germ.): Plaga de importancia económica ocasional, distribuida de la quinta a novena región. El membrillo es hospedero primario, provoca daño en la madera al taladrar galerías longitudinales.

Polilla de la manzana (*Cydia molesta* Busck). Corresponde a la plaga más importante en huertos de pomáceas, se encuentra distribuida desde la I a X Región. Provoca daño en frutos al alimentarse de ellos haciendo galerías hacia las semillas. Para realizar su control se debe utilizar trampas para detectar el vuelo de los machos, normalmente se han detectado tres vuelos que son los que determinan la aplicación de insecticidas.

Polilla oriental (*Cydia pomonella* L.): El membrillo es hospedero secundario de ésta plaga, la que se encuentra distribuida desde la IV a IX Región. Al igual que la plaga anterior, esta daña los frutos al producir galerías. Su control también se realiza mediante el uso de trampas de feromona sexual y de insecticidas de contacto. En plantaciones nuevas pueden producir daño a las ramillas.

Gusano del tebo (*Chilecomadia moorei* Silva), *Chilecomadia valdiviana* Phil.): Este es un insecto nativo, plaga común del membrillo. Produce galerías longitudinales en la madera con abundante producción de aserrín.

Pulgón lanífero del peral (*Eriosoma pyricola* Baker & Davidson): Hospedero primario del membrillo, se encuentra distribuido desde la V a VIII Región. Es una plaga de considerable importancia en perales injertados sobre membrillo. Las colonias de pulgones pueden desarrollarse durante todo el año en las raíces, formando colonias lanosas blancas. En huertos infectados se pueden hacer inyecciones de insecticidas al tronco, para plantaciones nuevas se recomienda hacer inmersiones de las raíces en una solución con insecticida previo a la plantación.

Escama morada del manzano (*Lepidosaphes ulmi* L.): Esta es una plaga que se encuentra en todo el país, sólo genera problemas en fruta de exportación, especialmente en carozos, donde causa profundas depresiones en los puntos de fijación. De acuerdo a su ciclo de desarrollo, se debe controlar a comienzos de octubre y a fines de enero, períodos en que se encuentra en el estado de larva migratoria.

Escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.): Plaga primaria y cuarentenaria, sujeta a control obligado, se encuentra desde la I a X Región. Se deben realizar cuatro controles en la temporada, entre agosto y fines de abril. Aunque existen controladores biológicos no pueden usarse en huertos comerciales para fruta de exportación ya que existe tolerancia cero al nivel de huerto y su entorno.

Enfermedades

Agallas de la corona: Es producida por la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend) Conn. Se caracteriza por la presencia de agallas o tumores en las raíces y corona de los árboles afectados. Inicialmente éstas son blandas y blanquecinas, pero posteriormente se endurecen y adquieren un color pardo, un aspecto leñoso, pudiendo tener más de 20 cm de diámetro.

Se diseminan por el agua de riego, el salpicado y el arrastre superficial producido por lluvias. También al comercializar plantas enfermas y durante algunas labores de cultivo que producen heridas en el cuello y raíces de la planta.

Para evitar la infección se recomienda, antes de plantar, realizar una rotación de cultivos con especies no susceptibles, por ejemplo cereales. Al momento de plantar debe seleccionarse plantas libres de agallas y que no tengan heridas en el cuello o raíces. También se recomienda, previo a plantación, sumergir las raíces durante 1 a 5 minutos en hipoclorito sódico con una concentración de 20 g de ingrediente activo por 100 L de agua. También puede usarse estreptomycin, en una concentración de 10 a 15 g de ingrediente activo por 100 L de agua. En plantas infectadas se debe extirpar completamente la agalla y tratar la herida con una mezcla de metacresol más 2,4 xileno.

Botritis: En nuestro país casi no existe mención sobre enfermedades que ataquen al membrillo. La única enfermedad que se ha detectado en frutos es botritis (*Botritis cinerea*, Pers. ex Fr.), la que entra en el período de floración y se desarrolla posteriormente, al igual de lo que sucede en manzanas y peras. La prevención debe hacerse igual que en las especies mencionadas.

Usos de la fruta.

A pesar de su atractivo aroma y color, no es un fruto que comúnmente se consuma en estado fresco, debido a su textura granulosa y astringente sabor. Los huertos comerciales venden la fruta a plantas procesadoras que la destinan a jugos y dulce de membrillo. Normalmente se utiliza en la elaboración de mermeladas, conservas, jaleas, compotas, jugos, deshidratados, etc. Su piel y semillas contienen una importante cantidad de pectinas, lo que le confiere a las salsas y mermeladas una textura mucilaginoso que las hacen muy agradables. También se utiliza en la cocina para acompañar estofados de caza y carnes rojas.



Frutos de membrillo tipo "Lúcuma", característicos del secano interior; de baja astringencia.

Otros Usos

- * Se utiliza en la fabricación de Bandolina, especie de cosmético para el pelo.
- * Su madera, de color blanco-rosada es utilizada en tornería y ebanistería.
- * Uno de sus principales usos es como portainjertos de otros frutales, especialmente de peral.

- Abascal U. 1985.** *Catálogo de variedades de especies frutales.* Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 199 p.
- Chandler W. 1957.** *Deciduous Orchards.* Printed by Lea & Febiger, Philadelphia, USA. Third Edition. 491 p.
- Childers N. 1954.** *Modern Fruit Science.* Horticultural Publications. Fourth Edition. 893 p.
- González R. 1989.** *Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile.* Universidad de Chile – BASF. 310 p.
- Opazo Augusto. 1916.** *Arboles frutales que debemos propagar en Chile y especialmente en la zona norte.* Cartilla práctica del servicio de Agrónomos regionales y de Enseñanza Agrícola Ambulante. Imprenta Santiago.
- Sudzuki F. 1996.** *Frutales subtropicales para Chile.* Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 219 p.
- Wilson E. and Ogawa J. 1979.** *Fungal, Bacterial and Certain Nonparasitic Diseases of Fruit and Nut Crops in California.* Division of Agricultural Sciences University of California. Copyright. 189 p.



Tuna

(*Opuntia ficus indica* Mill.)

Autores

Marisol Reyes M.

Arturo Lavín A.



Antecedentes generales

La tuna pertenece a la familia de las Cactáceas. En Chile se denomina tuna; en México, nopal tunero; chumbera en España y prickly pear en Estados Unidos. Es originaria de América desde donde fue diseminada a Europa, África y Australia. Los principales países productores de tuna son: Italia, España, los del norte de África, México y Chile.

En Chile existen aproximadamente 2500 ha de tunas distribuidas entre la IV y VI Regiones, concentrándose la superficie en la Región Metropolitana.

Las opuntias cultivadas son plantas arbustivas, rastreras o erectas, suculentas, con numerosas ramas laterales que pueden alcanzar 3 a 5 m de altura. Esta especie, como otras opuntias, poseen características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas desarrolladas en su proceso de adaptación a condiciones de semiaridez. Los tallos, denominados cladodios, paletas, palas o pencas, se modifican en sus primeros estados de crecimiento para reemplazar a las hojas. Sobre este tallo modificado se desarrollan las hojas en los cladodios jóvenes o brotes tiernos y después de 30 ó 40 días se desprenden y son reemplazadas por espinas, que son hojas modificadas, esclerificadas o endurecidas.

Las raíces son extensas y robustas, pero superficiales, pueden alcanzar un máximo de 80 cm de profundidad y varios metros de extensión, densamente ramificadas, con finas raíces absorbentes superficiales.

Las flores son hermafroditas, de preferencia se desarrollan sobre los cantos del tercio superior de la paleta y se abren y cierran el mismo día. La polinización es principalmente autógama (autopolinización) y es ayudada por abejas, abejorros y pequeños coleópteros. En Chile se producen dos periodos de floración, el primero entre octubre y noviembre y un segundo entre junio y julio.

El fruto es una falsa baya, carnosa y jugosa, con numerosas semillas en la pulpa que es la parte comestible y representa el 54% del fruto. De fácil digestión y muy valiosa desde el punto de vista nutritivo, en su composición destacan el contenido de calcio, fósforo y ácido ascórbico. En general las opuntias concentran en sus tejidos mayor cantidad de calcio, magnesio y manganeso que la mayoría de las especies cultivadas. A la vez, presentan menos sodio de lo que comúnmente contienen las plantas de cultivo.

Requerimientos de clima y suelo

Se puede desarrollar en climas áridos, con 100 a 125 mm de lluvia al año. Prefiere climas templado-cálidos, con temperatura máxima media de 20 a 30°C, su óptimo desarrollo se presenta con temperaturas entre 18 y 25°C. Para una buena maduración de los frutos se requiere de una temperatura de 25 a 32°C y una mínima de 6°C.

Las plantaciones nuevas son especialmente sensibles a heladas, sobre todo cuando éstas se producen en forma continua. Las plantaciones viejas son más resistentes pero se pierden muchas paletas. Algunos autores señalan que no puede haber más de 5 heladas al año, pudiendo resistir hasta -10°C, mientras que otros señalan que pueden resistir hasta -16°C siempre que no sea por periodos prolongados.

La tuna presenta una alta capacidad para vegetar en suelos con limitaciones de profundidad y textura. Se puede cultivar en suelos pedregosos aunque prefiere los livianos y arenosos, con profundidad promedio de entre 20 a 40 cm, pero con buen drenaje. No obstante acepta cualquier tipo de suelo, incluso aquellos arcillosos, siempre que no tengan napas freáticas superficiales o permanezcan inundados por largos períodos.

El pH debe ser neutro o alcalino (7,0 – 9,5).

Variedades

En el país no existen variedades claramente definidas, se les suele clasificar según las características del fruto, por ejemplo por su coloración, en variedades de fruta amarilla, plateada o blanca, plateada con pulpa rojiza y en variedades sin espinas. Otra clasificación que se hace es según la forma, en alargadas y redondas.



Tipos de frutos de tunas (de arriba hacia abajo): tipo "Cauquenes", Roja mexicana y tipo "Til - Til".

Propagación y plantación

La propagación se realiza de manera vegetativa mediante el uso de paletas. Éstas deben sacarse entre noviembre y diciembre mediante un corte en la base, luego se deben dejar bajo sombra durante alrededor de 15 – 20 días para que la herida cicatrice. Si es posible debieran tenderse sobre cemento o en un terreno bien seco, de lo contrario es posible que comiencen a emitir raíces.

Las paletas elegidas deben provenir de plantas que sean buenas productoras, ya que conservarán las características de la planta madre. Deben seleccionarse paletas de dos años de

edad, que estén libres de heridas u otros daños y defectos y deben tener el color verde característico de la especie.

Una vez que la herida del corte cicatrizó se puede proceder a la plantación, la que puede extenderse hasta marzo. Varios autores recomiendan hacer plantaciones en cuadrado. Se ponen cuatro paletas a una distancia de 1 m entre ellas formando un cuadrado. Luego a distancia de 4 x 4 m se planta el grupo siguiente de paletas, lo que viene a constituir otra planta. En estudios actualmente en desarrollo por el Centro Experimental Cauquenes del INIA, se ha observado que es más recomendable realizar plantaciones en líneas paralelas, a una distancia de entre 1 y 3 m entre paletas, dependiendo de las características del terreno. En suelos más arcillosos y pobres es recomendable aumentar la densidad de las paletas, con ello se cubrirá más rápido el terreno y las producciones por hectárea serán más elevadas. La distancia entre hileras puede ir desde cuatro a seis metros. En terrenos con pendiente se recomienda plantar en curvas a nivel para contribuir a evitar la erosión.



Tunal con plantación de cuatro plantas en cuadrado a los cuatro años desde plantación.

La plantación puede hacerse sobre terreno barbechado o realizando solo las curvas de plantación, las que deben ser de una profundidad de alrededor de 30 cm. Las paletas deben enterrarse en dos tercios de su longitud.

En suelos pobres en nutrientes, como los del seco, es recomendable realizar una pequeña fertilización base al momento de plantar. Ésta debiera contener nitrógeno y potasio en cantidades similares. Se puede recomendar alrededor de 300 g/paleta de muriato de potasio o salitre potásico y similar cantidad de superfosfato triple. Deben ir al fondo del hoyo de plantación y aplicar luego algo de tierra para evitar el contacto directo con la paleta.



Tunal en el secano interior.

Riego y fertilización

Las tunas presentan un particular mecanismo metabólico, denominado CAM, que explica su supervivencia en zonas semiáridas y en otras abiertamente desérticas. Además el hecho de ser suculentas favorece su resistencia a altas temperaturas y sequía. Los cactus además se secan de abajo hacia arriba, manteniendo hasta el final zonas de tejido verde capaz de rebrotar. En condiciones de sequía, los frutos son lo primero que se afecta (fruto chupado), manteniendo a la planta turgente. Sin embargo, el agua que son capaces de perder en verano, debe ser recuperada posteriormente para no dañar irremediablemente a las plantas.

No obstante su alta resistencia a las condiciones de sequía, es necesario un suplemento hídrico para obtener fruta de calidad y en cantidad comercial. Normalmente se recomienda un mínimo de tres riegos en la temporada seca, pero, existiendo posibilidades, debiera aumentarse la cantidad de riegos, especialmente durante la formación y crecimiento de frutos. Siempre debe tenerse en cuenta que el agua estancada le es perjudicial por lo que deben evitarse los anegamientos.

Con respecto a la fertilización debe siempre balancearse la cantidad de nitrógeno y potasio, evitando los excesos del primer elemento ya que puede ir en desmedro de la producción de fruta al privilegiar el desarrollo de paletas. En trabajos en el Centro Experimental Cauquenes del INIA, se han obtenido buenos resultados aplicando 300 g de salitre potásico, 100 g de Sulpomag y 100 g de salitre potásico por planta, aplicados entre septiembre y octubre, en suelos con fertilidad media y con buena suplementación hídrica. Para suelos más pobres y con una mayor restricción hídrica se utiliza una dosis mayor de fertilizantes.

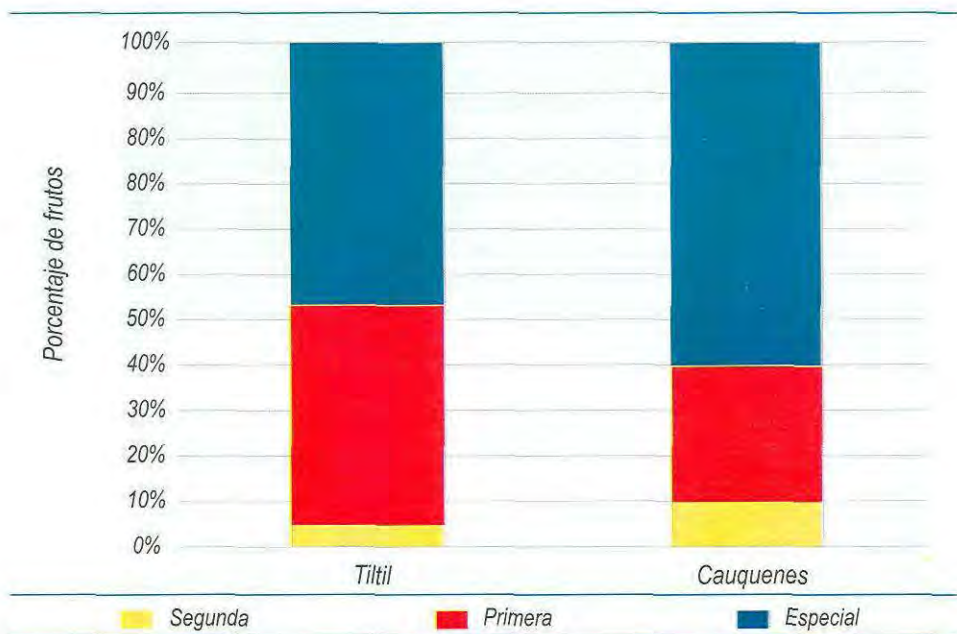
Poda y cosecha

Durante los primeros dos a tres años desde la plantación se debe ir formando la planta. La idea es generar una estructura que tenga un centro bien iluminado que permita la formación y cosecha de fruta y, por lo tanto, un buen aprovechamiento del espacio. Posteriormente se debe ir eliminando las paletas mal ubicadas, es decir, aquellas que se ubican muy cercanas una de otra, las que se cruzan o que se dirigen hacia abajo y que con el peso de la fruta o de otras paletas

fácilmente se desgancharán. También deben ser eliminadas las paletas dañadas o con malformaciones. La altura no debiera ser superior al 1,80 m.

La fructificación se produce en paletas del año anterior y en muy baja cantidad en paletas de más edad por lo que se deben ir renovando para no mantener material improductivo.

Hay quienes recomiendan la poda de flores y el raleo de frutos, sin embargo esta práctica solo debiera realizarse cuando sea económicamente rentable, es decir, cuando el precio por el fruto de mayor tamaño sea superior al costo de realizar esta práctica. De acuerdo a los mercados mayoristas de Santiago las tunas se clasifican en tres categorías: Segunda (peso menor a 90 g), Primera (peso entre 90 y 140 g) y Especial (peso superior a 140 g). En Cauquenes, en los ensayos ya mencionados, el peso de los frutos cosechados en plantas de cuatro años de edad, sin realizar raleo de flores o frutos y clasificados de acuerdo a las categorías mencionadas, se presentan en el Cuadro 1. En él se observa que para los ecotipos estudiados casi la mitad de los frutos alcanzó un tamaño superior a los 140 g y el porcentaje de fruta bajo los 90 g es muy bajo, por lo que bajo estas condiciones no se justificaría el raleo.



Cuadro 1: Porcentaje de frutos de tuna de acuerdo a la clasificación por peso.

Frutos madurando sobre un cladodio, tipo "Cauquenes", en el secano interior.



Para la cosecha, comúnmente se utiliza como índice el color del fruto, pero existe una normalización que establece 10 libras de presión de pulpa como índice de cosecha.

La cosecha se debe realizar en la mañana para evitar el vuelo de las espinas. Se debe utilizar guantes y cortar el fruto en la base tratando de cortar la paleta y no el fruto. Posteriormente, se le deben eliminar las espinas, para esto se colocan los frutos en canchas y se utilizan ramas con las que se barren las espinas. También se pueden limpiar frotándolos con sacos mojados, incluso hay máquinas que facilitan la eliminación de espinas y dañan menos el fruto.

En el mercado local se utilizan cajas de 18 kg para el embalaje y la clasificación es la que se mencionó anteriormente. Para exportación se utilizan cajas de cartón de 5 kg.

Plagas y enfermedades

En general puede decirse que la tuna es una planta bastante sana. Una de las pocas enfermedades que se observa en los tunales es un síntoma llamado "caspá", del cual aparentemente aún no se ha determinado claramente el agente causal. En los ensayos del CE Cauquenes, en paletas que desarrollaron este síntoma se determinó como agente causal al hongo *Mycosphaerella opuntiae*. Hongo ascomicete, cuyos cuerpos frutales son un peritecio globoso el que se asocia a manchas pequeñas en láminas foliares y ramillas de plantas herbáceas. Se le cita como causante de la "antracnosis" en cladodios de tuna y otras cactáceas.

Usos

En Chile la tuna prácticamente sólo se consume en estado fresco y en algunos casos en el verano en restaurantes se ofrece jugo de tunas, sin embargo, este fruto posee varias alternativas para su consumo. Es posible la apertización o enlatado y también la preparación de conservas de tunas en almíbar en frasco de vidrio, dando un escaldado previo a la fruta, adicionando almíbar de 45° Brix inicial. Por otra parte, el néctar de tunas procesado y embotellado, sometido a pasteurización, ha proporcionado resultados alentadores partiendo con distintos tratamientos en la proporción pulpa/agua 3:1 hasta 3:2, con tratamiento térmico bajo (10 minutos a 100°C) y con un porcentaje de azúcar final en el néctar de 15° Brix.

La elaboración de mermeladas, en tanto, se presenta como otra alternativa agroindustrial de la tuna. El producto puede ser envasado en plástico o seguir el tratamiento térmico en el enlatado. Puede ser producida con pulpa y pepas o pulpa sin pepas. La esterilización comercial debe ser a 100°C por 30 minutos.

Puede prepararse jalea, para ello se usa jugo libre de semillas. Se llenan las cubas de cocimiento hasta sus dos terceras partes, se somete a 100 °C por una hora, luego el jarabe se espesa y se deja en reposo sin enfriar bruscamente.

Para obtener vino o alcohol de tunas se requiere una alta concentración de azúcar. Para esto se recurre a un concentrado, a fin de facilitar el desarrollo de levaduras y obtener así una fermentación sana, impidiendo la proliferación de bacterias acéticas. Si este alcohol se somete a un proceso de oxidación se obtiene vinagre de tunas.

Las semillas poseen 2% de grasa comestible y ésta es similar a la manteca de cerdo, por lo que suele usársela para dar sabor y olor a las grasas vegetales sólidas.

En México, los brotes tiernos (10 – 15 cm) se consumen como verduras de amplia aceptación bajo el nombre de nopalitos. Luego de un desespinado, lavado y cocción se consume en sopas, guisos y ensaladas. Incluso se venden en conserva listos para el consumo. También puede consumirse como fruta desecada y confitada. Se utiliza la paleta para obtener pectina, gomas y anticorrosivos.



Plantas de tunas del tipo "Roja Mexicana", de cuatro años desde plantación.

Tal como el hombre consume paletas tiernas, los animales pueden consumir paletas de mayor tamaño, aprovechando la celulosa y agua que éstas contienen. Caprinos y ovinos son alimentados durante todo el año sobre la base de paletas de tunas, mientras que vacas lecheras son suplementadas con este tipo de forraje sólo en la época seca. La digestibilidad puede aumentarse con un 65 a 70% de alfalfa. Debido al bajo contenido de proteínas, se recomienda suplementar siempre con alimentos de mayor calidad. Una vaca consume entre 50 y 75 kg de éste forraje/día. Las espinas deben quemarse para no dañar el tracto digestivo de los animales.

La cochinilla es un insecto que vive como huésped de la tuna, alimentándose de su savia, y que produce un colorante denominado ácido carmínico, de color rojo burdeos. Su importancia radica en que es el único colorante natural cuyo uso está permitido en la industria de alimentos, farmacéutica y de cosméticos. En Chile hace algunos años comenzó la producción de ácido carmínico, sin embargo la producción de éste está limitada sólo a la zona norte, debido a que al destinar un tunal a la cochinilla se inutiliza para la producción de fruta por lo tanto su crianza se debe mantener bajo control.

Por último hay que destacar el papel que las Opuntias han jugado en la recuperación de suelos volcánicos erosionados en el Altiplano Central de México. Cumplen bien esa función, gracias a sus raíces superficiales y de rápida absorción.

Experiencias en el secano interior

En el año 1999, como parte del proyecto "Investigación, comportamiento y determinación de frutales, Cauquenes, VII Región" financiado por el FNDR y ejecutado por el Centro Experimental Cauquenes de INIA, se plantaron tres accesiones de tuna, dos de fruto amarillo, provenientes de Tiltit y Cauquenes y una de fruto rojo de origen mexicano. Éstas fueron plantadas siguiendo el marco tradicional de cuatro paletas en 1 m² y 4 entre grupos de paletas. Se plantó en dos sectores cercanos a Cauquenes uno de ellos con suelos de fertilidad media y buena disponibilidad hídrica (San Miguel) y otro de suelos bastante más pobres y con ciertas limitaciones de riego (Lollehue).

La primera producción significativa se obtuvo en la temporada 2002/03, en el sector de San Miguel (Cuadro 2). Las accesiones de fruto amarillo, provenientes de Tiltit y Cauquenes tuvieron producciones similares, mientras que la de fruto rojo fue muy baja en relación a las anteriores. Se debe señalar que esta última accesión tiene un abundante crecimiento en paletas, pero su floración es muy pobre, por lo que podría estudiarse para ser utilizada para forraje.

| Ecotipo | Producción estimada (ton / há) | Producción promedio (Kg / planta) |
|-----------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Roja | 1,5 | 3,7 |
| Tiltit | 6,6 | 16,4 |
| Cauquenes | 6,9 | 17,2 |

Cuadro 2: Producción promedio por planta y estimada por hectárea, en tunas al tercer año desde plantación.

La producción por hectárea se calculó considerando 400 plantas/ha, cada planta constituida por cuatro paletas. A este respecto, como se señaló anteriormente, es posible aumentar la producción por hectárea al aumentar la densidad y forma de plantación, utilizando hileras donde cada paleta constituya una planta.

- Fundación Chile. 1992.** *Cultivo de tunas, una alternativa para zonas semiáridas.* Agroeconómico, febrero. Pag. 42 – 48.
- Hepner G. Klaus. Próxima década.** *Opuntias: ¿Un cultivo para la próxima década?.* Año 6, N° 63. Dic 1987. p 8 – 13.
- Lopez F. Carlos. 1996.** *El cultivo de la tuna (II). La cochinilla: explotación y manejo.* El campesino, enero - febrero. Pag 12 – 21.
- Lopez F. Carlos. 1996.** *El cultivo de la tuna (III). Alternativas.* El campesino, marzo . Pag 48 – 54.
- Ortiz G. Juan. 1966.** *Tunales: su aprovechamiento integral.* Boletín Técnico N° 19. Ministerio de Agricultura, Dirección de Agricultura y Pesca, Departamento de Extensión Agrícola. 13 p.
- Yagman A. Francisco.** *La tuna y sus posibilidades agroindustriales. Próxima década.* Año 5. N° 52. Dic. 1986. Pag. 6 – 11.
- Sudzuki, F. 1992.** *Cultivo de frutales menores.* Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 194p



Granado

(*Punica granatum* L.)

Autor
Arturo Lavín A.

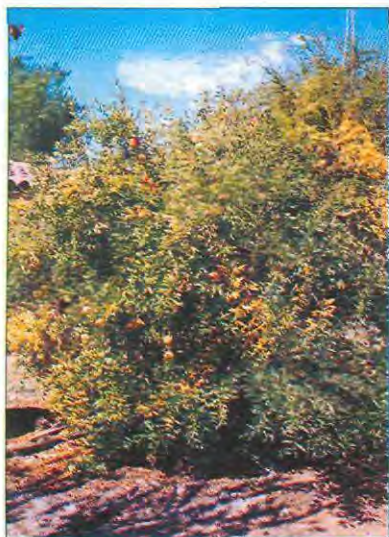


Antecedentes generales y origen

El granado es un árbol que se cultiva en las zonas áridas o templadas del mundo entero, tanto como frutal u ornamental. Crece muy bien en climas mediterráneos, soporta condiciones de restricción de agua y posee un hermoso follaje con flores llamativas que perduran por un buen tiempo. Su origen parece haber sido Persia (Irán) y estuvo muy asociado a las culturas que se desarrollaron en el Asia Menor. Se cultivó en el antiguo Egipto y muy temprano en Grecia e Italia, por lo que también se constituyó en un árbol asociado a sus culturas. En Grecia se cultivaba cientos de años antes de Cristo, antes que se conociera el cultivo del almendro, del durazno y del damasco. En España se cultivó desde muy temprano y la ciudad de Granada le debe su nombre a la fruta de este árbol. Los españoles lo introdujeron a América, especialmente a México y California, donde en 1976 existían 1.200 há de huertos comerciales.

En Chile no existen plantaciones comerciales y se usa más como ornamental o como componente de los huertos caseros para consumo familiar. La mayoría de las plantas provienen de semilla, por lo que no existen variedades comerciales. Sin embargo, en países como Irán y Afganistán, con culturas milenarias de las que el granado es parte, existen infinidad de variedades para fruta, con frutos de diversidad de tamaño, color, sabor (grado de astringencia), época de madurez y con diferente aptitud para crecer bajo diversas condiciones de ambiente.

Si bien, en general, el granado toma la forma de árbol, de 4 a 6 m de altura, también hay variedades que crecen como arbusto. Normalmente es un árbol de hojas caedizas, pero como tiene bajo requerimiento de frío, en climas costeros brota prácticamente en seguida, dando la impresión de ser un árbol de follaje permanente. Las ramas tienen espinas pero las ramillas no. Las hojas son alargadas, de pecíolo corto y de un color verde lustroso. Tiene flores perfectas, de pedicelo muy corto, solitarias o en pequeños racimos, en el extremo de las ramillas periféricas. Éstas se forman en dardos que se desarrollan en la madera de 2 a 3 años. Un alto número de las flores son estériles y no forman fruto, en las variedades ornamentales todas las flores son estériles.



Granado formado como arbusto en el secano interior.

El fruto tiene un nombre botánico de balausta, es globoso de 7 a 15 cm de diámetro, de color amarillo, rojo o rosado. En su parte interna tiene tabiques membranosos blancos que encierran numerosas semillas. La porción comestible es la que recubre a la semilla, envoltura carnosita (arilo) transparente y jugosa. La cáscara del fruto es amarga y muy astringente debido a que es rica en taninos, por lo que se le da diversos usos, especialmente en farmacopea.

En valles calurosos puede tener 2 a 3 floraciones por temporada y formar en cada una fruta en la primavera. La floración ocurre en primavera, pero se puede prolongar hasta el verano. Los primeros frutos son los de mayor tamaño y los muy tardíos no alcanzan a desarrollar un buen color.

Requerimientos de clima y suelo

Puede ser cultivado en una gran diversidad de climas, pero la mejor calidad de frutos se logra en zonas donde el agua es insuficiente para otros cultivos. Requiere de veranos secos y calurosos para que la fruta madure apropiadamente. Al igual que el kaki, tiene muy bajos requerimientos de frío, pero puede soportar hasta -9 a -12°C en invierno y no tiene límites para las altas temperaturas de verano. Sin embargo, es sensible a heladas tardías de otoño, antes que el árbol entre en latencia invernal, y a las tardías de primavera, ya que florece tarde (octubre). Puede crecer desde costas bajas cercanas al mar y en valles interiores, soporta bien alturas de 900 a 1.200 m.s.n.m.

En climas húmedos la fruta es de inferior calidad ya que es esencialmente un árbol de zonas áridas, lo que le permite soportar largos períodos de sequía. Árboles abandonados por muchos años, si se podan y cuidan, se recuperan y vuelven a dar fruta normalmente.

Es un árbol que acepta más que cualquier otra especie frutal una amplia diversidad de suelos. Puede crecer tanto en suelos arenosos, como en los arcillosos, y aún cuando su nivel productivo baje, soporta incluso suelos alcalinos y mal drenados. Pero, se ha comprobado que en suelos arenosos, la calidad de la fruta baja considerablemente y que la mejor producción se logra en suelos ligeramente pesados, no muy alcalinos y bien drenados.

Antecedentes en el secano interior

En el secano interior este frutal sólo se encuentra en huertos caseros y jardines.



Granado común creciendo en el secano interior.

Variedades

En California la mejor variedad es "Wonderful", de fruto grande, cáscara muy rojiza, atractiva, de excelente sabor y apta para consumo directo o para jugo.

Otras variedades son: "Paper Shell", de frutos grandes, de cáscara muy delgada y de color amarillo claro. "Granada", que rivaliza con "Wonderful" y se diferencia por ser más temprana, lo que le permite competir aunque es de fruto más chico. "Foothill Early", de más reciente desarrollo y una a dos semanas más temprana que "Wonderful".

Las variedades ornamentales se caracterizan por tener árboles del tipo enano y flores de color rojo, amarillo, blanco o variegado.

En Chile, prácticamente no existen variedades comerciales y los árboles de vivero corresponden a selecciones de plantas madres provenientes de semilla, las que luego son propagadas por estacas.

Propagación

Es una especie fácil de propagar: Se puede reproducir por semilla o vegetativamente por estacas o mugrones.

La reproducción sexual, por semillas, tiene valor para el mejoramiento genético pero no comercial, ya que las plantas que se obtienen presentan gran variabilidad, con frutos de diferentes tamaños, características de sabor y calidad.

La reproducción vegetativa por estacas de madera nueva es algo complicada, ya que requiere de mucho cuidado e instalaciones, como cama caliente e invernadero. La más usada es la de estacas de madera madura, generalmente ramas o chupones de la temporada anterior. Se cortan de 20 a 25 cm de largo y deben tener entre 0,6 y 1,5 cm de diámetro. Se cosechan en invierno y se entierran en un vivero a suficiente distancia entre ellas como para facilitar el manejo, ya que se mantienen por una o dos temporadas en él. Se entierran profundamente dejando unos 5 a 7 cm de la estaca sobre la superficie. Posteriormente se cuidan como cualquier vivero, controlando malezas, regando y protegiéndolas de plagas y enfermedades.

Plantación

El granado es un árbol que entra en producción al quinto o sexto año desde su plantación. En huertos se planta a distancias entre 6 x 6 y 5 x 5 m. También se puede usar para setos acortando la distancia entre plantas a entre 2 a 3 m., pero bajo estas condiciones se comporta como arbusto y su producción de fruta pierde importancia, tanto por cantidad como por calidad.

Requerimientos de riego

Soporta sequías por períodos prolongados, pero la producción se ve muy afectada, aún cuando el árbol sobreviva por años. Tan pronto como se le restaure el aporte de agua retoma el crecimiento y vuelve a producir. El requerimiento de aporte de agua es similar al del damasco. La aplicación del agua puede ser por cualquier método de riego, pero, obviamente, en huertos comerciales en el secano interior los más recomendados serán aquéllos que permitan ahorrar agua y sean de alta eficiencia como el goteo o microaspersión.

Cuando existen lluvias en verano, se reduce la necesidad de riego, pero bajo estas condiciones se obtiene fruta de menor calidad que en climas con veranos secos.

Fertilización

No existen muchos antecedentes de fertilización para la especie. Pero, en general, se recomienda aplicar de 250 a 500 g de N por árbol adulto, en una aplicación en otoño o invierno. En suelos livianos es preferible aplicar al menos en dos parcialidades la misma cantidad total.

No existe evidencia que el P y el K mejoren la producción ni la calidad, pero, bajo la condición de pobreza de los suelos del secano interior en estos elementos, sería conveniente aplicar de 200 a 500 g de cada uno por árbol y por año, aplicación que se puede hacer a fines de invierno o comienzos de primavera.

Puede presentarse, a veces, deficiencia de zinc, para la que es necesario aplicar el elemento al suelo o, momentáneamente, hacer aspersiones del elemento al follaje durante el ciclo de vegetación.

Poda

Durante la formación del árbol, si ha tenido muy buen crecimiento, es necesario podar ligeramente eliminando el exceso de ramas. Se debe dar una estructura que permita una buena distribución del follaje en toda la copa.

Una vez en producción, el granado requiere de podas ligeras en invierno para mantener su forma, especialmente en árboles muy vigorosos, en los que hay que eliminar el exceso de retoños. Las podas muy severas en el granado reducen la producción, efecto que puede perdurar por dos o tres años.

Se debe recordar que el granado produce en dardos que se originan en la madera de dos o tres años en la punta de las ramas, por lo que debe evitarse su eliminación. Estos dardos envejecen y van disminuyendo su potencial productivo, por lo que, con la poda, se debe propender a su constante y paulatina renovación. Por ello se recomiendan podas muy ligeras, ya que las fuertes disminuyen la producción.

Plagas y enfermedades

En Chile, prácticamente se desconocen los aspectos sanitarios del granado. Sólo se ha observado, en la zona de Títil donde también ataca a la tuna, una avispa que destruye completamente los frutos, empezando el ataque tan pronto empiezan a madurar.

La única enfermedad que se ha determinado provocando daños a las granadas es *Alternaria* (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissler) que provoca una pudrición del corazón del fruto. Se supone que las lluvias durante la floración favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Potencial productivo, cosecha y usos de la fruta.



Frutos de granado común próximos a cosecha.

El potencial productivo del granado es de 10 a 12 ton/ha u 8 a 16 kg/árbol. La producción se ve afectada en suelos arenosos y, también, por podas fuertes. La cosecha se realiza antes que la fruta alcance su total madurez. Durante la temporada es posible realizar dos o tres cosechas, si se cosecha sólo los frutos que están maduros, ya que el proceso en el árbol es paulatino. En algunas variedades los frutos tienden a romperse cuando maduran, por lo que se debe cosechar antes que esto se produzca, ya que frutos rotos son más susceptibles a pudriciones y se deprecia su valor económico.




Frutos de granado con partidura. este problema facilita el ataque de hongos depreciando la fruta.

El fruto del granado continúa madurando después de separado del árbol, incluso bajo almacenaje refrigerado. Se puede mantener en refrigeración por varias semanas, pero se debe encerar para evitar la deshidratación. Durante el almacenaje en frío la cáscara se adelgaza y la pulpa se hace más tierna y sabrosa, mejorando la calidad.

Generalmente, a diferencia de lo que ocurre con otras frutas, las granadas que logran los mejores precios son las más grandes. Se consume directamente como fruta fresca, se usa en postres y se puede destinar a la elaboración de jugos, los que en algunos países son muy populares.

La granadina es el resultado de la mezcla en partes iguales de jugo de granada con azúcar, más una pequeña porción de jugo de limón. Es usada ampliamente en licores, refrescos, postres o como acompañamiento de frutas frescas.



Literatura consultada

Chandler W. 1957. *Deciduous Orchards.* Printed by Lea & Febiger, Philadelphia, USA. Third Edition. 491 p.

Sudsuki, F. 1992. *Cultivo de frutales menores.* Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 194p.



Capítulo 8

Riego en Frutales y Vides

Autores

Octavio Lagos

Hamil Uribe

Jorge Silva



El fin último del riego es proveer oportunamente a los cultivos de las cantidades de agua necesarias para obtener, en forma permanente, la mayor producción y calidad posible. Esta práctica se puede realizar mediante distintos sistemas. Si las condiciones del cultivo y el terreno lo permiten, existe la alternativa de los métodos de riego gravitacionales, de baja eficiencia (35-50%) o sistemas presurizados, de alta eficiencia (70-90%). En general la elección de uno u otro método dependerá del cultivo, del suelo, de las condiciones topográficas y de la disponibilidad de agua.

El buen uso de un sistema de riego se basa en conocer la cantidad de agua diaria que requiere un cultivo y aplicarla de manera eficiente y oportuna. Está comprobado que al no cumplirse estas condiciones se puede afectar substancialmente el crecimiento y la productividad.

En éste capítulo se abordarán aspectos relevantes del riego para algunos frutales como olivos, vides, pistachos y membrillos, especies que pueden representar buenas alternativas para el secano interior. La información entregada fue desarrollada a partir de antecedentes medioambientales del secano interior de la VIII Región. En esta área la precipitación media anual varía entre 700 y 1100 mm, con un amplio rango de variación entre años (Del Pozo, 1999) y una evapotranspiración potencial anual promedio de 1100 mm (CNR-CIREN,1997). El 80% del agua precipita entre marzo y agosto, y sólo el 15% ocurre en el período comprendido entre septiembre y noviembre. Esto determina que la disponibilidad natural de agua lluvia para los cultivos, en promedio, dure hasta octubre.



Plantación de Pistachos y Olivos con sistema de riego tecnificado.

El agua en el suelo

El suelo agrícola es una delgada capa de material mineral y orgánico diverso que cubre la mayor parte de la superficie continental del planeta. Se ha formado a través del tiempo por los efectos abrasivos: físicos, del clima (lluvia y vientos), químicos y biológicos (detritus de organismos vivos) sobre las rocas madres. Se compone de tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida está formada por pequeñas partículas que fueron separadas del material original (rocas) y una pequeña porción de material orgánico, generado por plantas y animales. Estas partículas dejan espacios libres, los que pueden estar eventualmente llenos de aire (fase gaseosa) y/o agua (fase líquida). A estos espacios se llama porosidad del suelo y constituye el "almacén" de agua y aire que pueden estar disponibles para las plantas (Jara y Valenzuela, 2000).

La fase sólida del suelo está formada por una mezcla de tres tamaños de partículas: de mayor a menor, **arena, limo y arcilla**, cada una con características físicas y químicas diferentes. La proporción relativa en que se encuentran estas partículas se denomina **textura del suelo** y es una de las características de los diferentes tipos de suelo (Varas y Sandoval, 1991). Los suelos arcillosos tienen una alta proporción de partículas pequeñas (arcilla) a diferencia de los arenosos en que predominan las partículas grandes (arena). Por lo tanto, en los suelos arcillosos existe una mayor cantidad de poros pequeños y en los arenosos una mayor de poros grandes. Por esto, el movimiento del agua es mucho más libre (rápido) en arenas que en arcillas. Las arcillas, además, poseen una propiedad físico-química muy especial, tienen cargas eléctricas desbalanceadas en la superficie de cada partícula, lo que les permite atraer moléculas, de agua o compuestos químicos, reteniéndolos e impidiendo con mayor fuerza su libre movimiento.

La planta necesita vencer la retención que ejerce el suelo sobre el agua, para absorberla, lo que implica un gasto de energía (trabajo). Mientras más seco está el suelo, mayor será el trabajo que deberá ejercer la planta para absorber el agua. Por esto es tan importante saber a qué rangos de humedad del suelo están sometidos los cultivos o plantas. De aquí nacen los conceptos de **Humedad Aprovechable (HA)** y **Punto de Marchitez Permanente (PMP)** y **Capacidad de Campo (CC)**, límites entre los que las plantas pueden aprovechar el agua presente en el suelo.

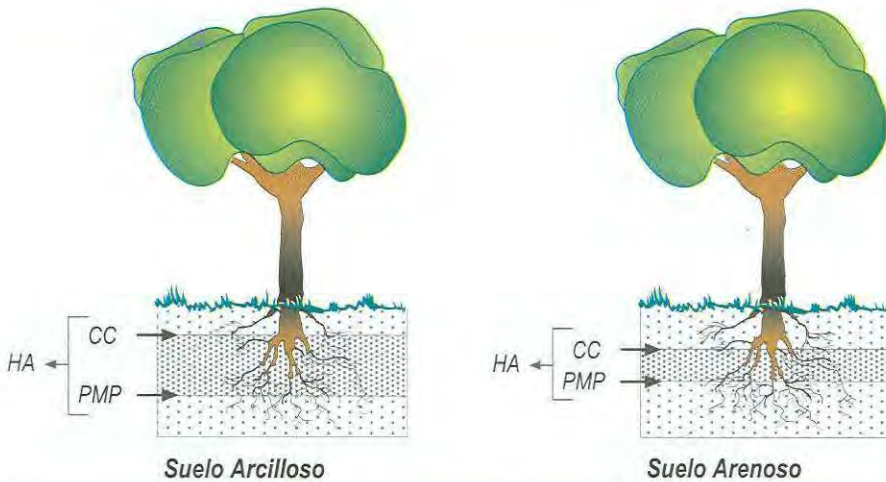


Figura 1: Disponibilidad de agua para las plantas según textura del suelo.

Como se aprecia en la Figura 1 la capacidad de retención de agua de los suelos arcillosos es mucho mayor que para los arenosos.

Punto de Marchitez Permanente (PMP): Es el contenido de agua del suelo al cual la energía para extraerla es de aproximadamente 15 bar. Es el límite de mínimo contenido de agua en el suelo al cual las plantas pueden extraerla. Si la humedad del suelo es menor la planta es incapaz de absorberla.

Capacidad de Campo (CC): Es el contenido de agua del suelo en el cual la energía para extraerla es de aproximadamente 1/3 bar. Es el límite de máximo contenido de agua en el suelo al cual las plantas pueden extraerla. Sobre este contenido el agua fluye en profundidad por la acción de la fuerza de gravedad, es decir, no existe la capacidad de retenerla. Esto permite que parte de los poros sean ocupados por aire, el que también es necesario para las raíces. Si no fluyera se produciría una condición de anegamiento, en la que sólo agua ocuparía los poros y las raíces se verían afectadas por falta de oxígeno.

Humedad Aprovechable (Ha): Es una característica propia de cada suelo. Es la diferencia existente entre CC y PMP, siendo la cantidad de agua aprovechable por las plantas. Esta cantidad puede ser calculada mediante la siguiente fórmula:

$$Ha = \frac{(CC - PMP) \times Da \times Prof}{100} \quad (cm)$$

Donde

Ha : Humedad aprovechable (cm). un centímetro de humedad aprovechable equivale a 10 L por metro cuadrado de suelo.

CC : Capacidad de campo.

PMP : Punto de marchitez permanente.

Da : corresponde a la densidad aparente del suelo (gr/cc).

Prof : Profundidad de suelo (cm).

Para determinar los valores de CC, PMP y Da es necesario tomar muestras de suelo y mediante un análisis físico determinar las constantes hídricas. Si no se puede contar con esa información, es posible usar valores aproximados utilizando la siguiente tabla:

| Textura del suelo | Densidad Aparente Da (gr/cc) | Capacidad de Campo CC (%) | Punto de marchitez permanente (PMP) (%) |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------|---|
| Arenoso | 1,55-1,80 | 6-12 | 7-10 |
| Franco arenoso | 1,40-1,60 | 10-18 | 9-15 |
| Franco | 1,35-1,50 | 18-26 | 14-19 |
| Franco arcilloso | 1,30-1,40 | 23-31 | 17-22 |
| Arcilloso-arenoso | 1,25-1,35 | 27-35 | 18-23 |
| Arcilloso | 1,20-1,30 | 31-39 | 20-25 |

Por ejemplo, si tenemos un suelo Franco arcilloso podemos obtener **Da**, **CC** y **PMP** de la tabla anterior:

Da = 1,35 g/cc

CC = 27%

PMP = 19%

El sistema de raíces del cultivo, para el cual se requiere el cálculo del ejemplo, tiene una profundidad de 50 cm, con estos antecedentes se puede calcular una Humedad aprovechable de 5,4cm, es decir este suelo es capaz de almacenar hasta los 50 cm de profundidad 54 Litros de agua por metro cuadrado. Por otro lado, si consideramos que la evapotranspiración en esta zona en el mes de enero puede ser de unos 5,8 mm por día, esta cantidad de agua (54L) puede durar aproximadamente unos 10 días en el suelo.

Permitir que la humedad del suelo baje hasta PMP puede afectar de manera importante el cultivo, para prevenir esta situación se considera el criterio de riego Cr, es decir, solamente se permite que la humedad en el suelo baje hasta un 50% entre CC y PMP. Para nuestro ejemplo, en el mes de enero y luego de tener el suelo a capacidad de campo, solamente se esperará 5 días para volver a regar una cantidad de 27 L por metro cuadrado. Con esta técnica se logra mantener en buenas condiciones la humedad del suelo y evitar daños en los cultivos producto de falta de agua.

Sistemas de riego en frutales

Actualmente el uso de sistemas de riego localizado para frutales se está haciendo común, esencialmente debido a que: es posible lograr aumentos de producción gracias a la aplicación más homogénea del riego y la mayor eficiencia de aplicación permite el ahorro de agua, un aspecto muy importante en áreas donde este recurso es escaso, como en el secano interior.

Por otro lado, la topografía de lomajes de esta área hace muy difícil el uso de métodos que no consideren circuitos cerrados (cañerías) como los sistemas presurizados.

Se denominan sistemas de riego localizado a aquellos en que el agua se conduce por una red de tuberías y es entregada a cada planta mediante distintos tipos de emisores (goteros – cintas - aspersores). El sistema de riego localizado que, en general, se adecua mejor para frutales en el secano interior es el riego por goteo, aunque, a veces, puede serlo el de micro-aspersores.

El riego por goteo se puede definir como la aplicación continua de pequeñas cantidades de agua a la planta, realizada a través de emisores (goteros), que se ubican a lo largo de una línea lateral (manguera) de distribución. Este sistema trabaja a presiones de entre 7 y 40 metros de columna de agua (m.c.a), con un caudal que varía entre 2 y 10 L por hora y por emisor. La elección del caudal depende del tipo de suelo, de la velocidad de infiltración, del tiempo de riego y de los requerimientos de agua propios del cultivo. La cantidad de emisores por planta puede oscilar entre 1 y 8 y, en general, depende de la superficie (volumen) de suelo que debe mojar el sistema, fluctuando entre un 10 y un 60% del área total.

Elementos de un sistema de riego tecnificado.

Cabezal de control: es el que controla todo el sistema. Normalmente se ubica muy cerca de la fuente de agua y consta de los siguientes elementos principales.

Válvula de pie (chupador): va ubicada en la parte inferior de la tubería de succión, quedando bajo la superficie del agua. Su función es impedir que el agua se devuelva y se vacíe la cañería cuando la bomba se detiene.

Bomba: Es el elemento mecánico que impulsa y da la presión necesaria al agua para que llene el sistema de cañerías y salga por los goteros. Las bombas pueden ser accionadas por motores eléctricos (monofásicos o trifásicos) o de combustión interna (gasolina, diesel o gas).

Filtro de Arena: es un estanque de metal o plástico que en su interior se llena con arena de cuarzo. El agua pasa a través de la arena dejando retenidas las impurezas evitando el taponamiento del sistema de riego.

Inyector de fertilizantes (fertirrigador): inyecta soluciones de fertilizantes al agua de riego, por lo que al regar se aprovecha de fertilizar el cultivo.

Filtro de malla: limpia el agua reteniendo las impurezas que pueden haber pasado por el filtro de arena o que provengan de las soluciones de fertilizantes, evitando el taponado de los emisores.

Manómetros: permiten medir la presión del sistema.

Tablero de control automatizado: son pequeños computadores programables que permiten automatizar el funcionamiento del sistema de riego.

Medidores de flujo: miden y muestran la cantidad de agua que fluye por diferentes partes del sistema de riego.

Red de matrices (red de conducción): es el conjunto de cañerías, resistentes a la presión, que distribuye el agua desde el cabezal a los sectores de riego. Generalmente son fabricadas de PVC (Cloruro de Polivinilo). No son resistentes a la acción de la luz ultravioleta del sol, por lo que si se dejan expuestas se dañan con el tiempo. Deben enterrarse o pintarse con pintura protectora.

Líneas de laterales (mangueras de riego): son tuberías de polietileno en las que es posible insertar los emisores o se fabrican con los emisores incluidos. Se conectan a la red de matrices y se ubican sobre el terreno cercanas a las hileras del cultivos. Generalmente se fabrican con protectores para la luz solar por lo que duran varios años.

Goteros (emisores): son los dispositivos que controlan la salida del agua desde las tuberías laterales hacia el suelo. Se caracterizan por reducir la presión del agua en el sistema hasta prácticamente cero. Actualmente existen variados tipos de emisores, cada uno con características propias adecuadas a diferentes condiciones:

Tipos de goteros:

En línea: aquellos del tipo de largo conducto (microtubo, helicoidal y laberíntico). Se insertan cada cierto tramo de los laterales, para lo que hay que cortarlos.

De botón: los que se insertan en una perforación realizada en la pared de los laterales o terminales. Pueden ser desarmables.

Integrados: corresponden a goteros de laberinto, extruídos en la tubería de polietileno en el proceso de fabricación.

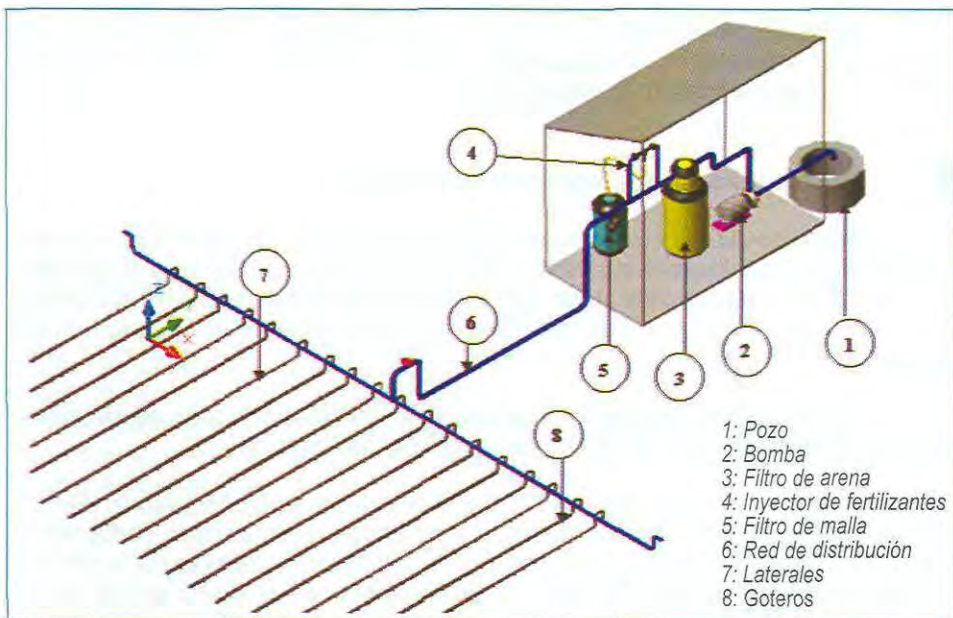
Otras características de los goteros

Cualquiera de los tipos de goteros antes mencionados pueden tener ciertas capacidades que pueden ser deseables bajo algunas condiciones:

Autocompensados: son aquéllos fabricados para mantener un flujo constante del agua que emiten, independiente de la presión a que están sometidos (entre 7 y 40 m.c.a.). La presión en el sistema de cañerías puede variar, dependiendo de la ubicación, en sistemas instalados en suelos con pendiente.

Antidrenantes: son emisores que poseen la capacidad de cortar el flujo de agua cuando se produce una baja presión en el sistema de cañerías. Esto evita el vaciado de las tuberías laterales y el sobreriego de las áreas más bajas del huerto cuando se detiene el funcionamiento de las bombas.

Figura 2: Disposición típica de una instalación de riego por goteo.



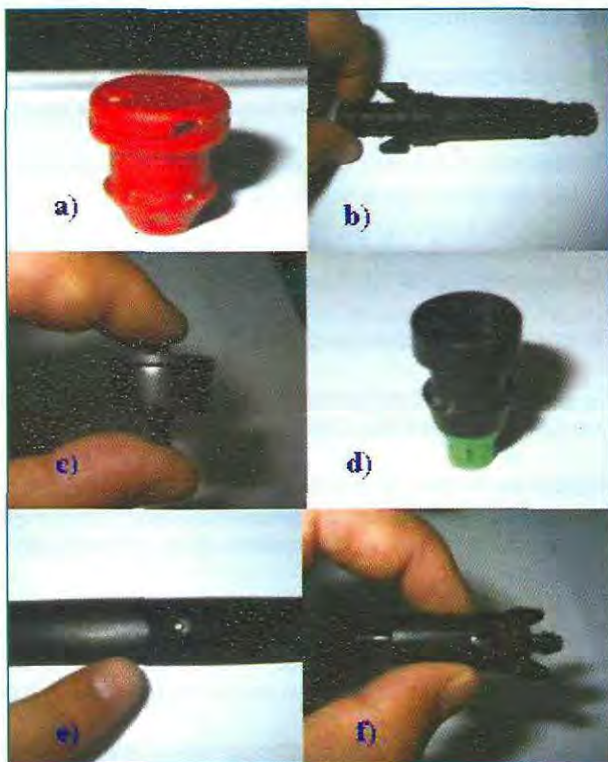


Figura 3: Tipos de emisores para riego localizado. a) Gotero botón, b) Gotero en línea, c) Gotero de botón autocompensado, d) Gotero de botón no compensado c/filtro, e) Gotero integrado, f) Gotero desarmable.

Determinación de los requerimientos de riego.

Determinar cuándo y cuánta agua es necesaria aplicar a un cultivo es muy importante al operar un sistema de riego, no solamente por que afecta directamente los costos de operación, si no, por que también se afecta el estado hídrico de las plantas. Por ejemplo: someter a algunos cultivos a un estrés hídrico en el período de floración provoca una importante disminución de la producción.

A continuación se describe en forma simple y en tres pasos cómo se puede determinar el requerimiento de riego diario de algunos frutales en el secano interior.

Paso 1: Inicialmente se debe contar con los valores de evapotranspiración potencial (Etp) del sector en que está el huerto. Para este ejemplo, se tomarán los valores desde la "Cartografía de la Evapotranspiración Potencial en Chile" (CNR-CIREN, 1997) para los meses en que la demanda es máxima (temporada de riego). El sector de referencia (Ninhue) posee una Etp de 1100 mm por año, con una distribución en la temporada de riego que se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Evapotranspiración potencial (Etp) en mm/día en Ninhue.

| Zona | ETP (mm / día) | | | | | |
|-----------------------|----------------|-----------|-----------|-------|---------|-------|
| | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo |
| Ninhue VIII Región | 3,24 | 4,40 | 5,45 | 5,79 | 5,02 | 3,64 |

Paso 2: Como segundo paso es indispensable calcular la evapotranspiración del cultivo (Etc), la que es una aproximación al consumo de agua diario de un cultivo. Esta estimación se realiza en función de dos variables (cantidades) inherentes a cada cultivo, el coeficiente del cultivo (Kc) y el factor de cobertura de sombreo al medio día (P).

$$P = \frac{A}{(Sp \times Sh)} \times 100$$

Donde:

- A = Área del árbol o cultivo proyectada (sombra) en el suelo al medio día (m²)
- Sp = Espaciamiento de arboles o cultivos sobre la hilera (m)
- Sh = Espaciamiento de arboles o cultivos entre hileras (m)

Cuadro 2: Valores característicos para el cálculo de Etc de cada especie frutal.

| Especie | Kc | Radio (m) | Area (m ²) | Distancia Entre hileras Sh (m) | Distancia Sobre hileras Sp (m) | Cobertura P |
|------------|------|-----------|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Pistacho | 1,1 | 2,0 | 12,57 | 5,0 | 5 | 0,5 |
| Vid | 0,65 | 1,2* | 0,60 | 2,5 | 0,5 | 0,5 |
| Olivo | 0,6 | 1,5 | 7,07 | 3,0 | 4 | 0,6 |
| Membrillos | 1,1 | 1,2 | 4,52 | 3,5 | 1,5 | 0,9 |

r: es la medida característica para el cálculo de A (área de la proyección de la copa del árbol en el suelo al medio día (m²)). Con la excepción de la vid, este factor r representa al radio de una circunferencia, caso muy típico de la proyección de la copa de un árbol. Como la vid, generalmente, se conduce en hileras, la proyección del follaje en el suelo, de cada planta o de una hilera, toma la forma de un rectángulo.

Con estos datos es posible estimar la Etc a partir de la siguiente expresión:

$$Etc = Etp \times Kc (P + 0,5 \times (1 - P)) \quad (P \text{ mayor o igual a } 0,5)$$

$$Etc = Etp \times P \quad (P \text{ menor que } 0,5)$$

Donde:

Etc = Evapotranspiración de cultivo (mm/día)

Etp = Evapotranspiración potencial (mm/día)

Kc = Coeficiente de cultivo

P = Factor de cobertura de sombreado al medio día (desde 0 a 1)

Cuadro 3: Evapotranspiración de cultivo (Etc) en mm/ día.

| Especie | ETc (mm / día) | | | | | |
|------------|----------------|-----------|-----------|-------|---------|-------|
| | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo |
| Pistacho | 2,68 | 3,64 | 4,50 | 4,78 | 4,15 | 3,01 |
| Vid | 1,56 | 2,12 | 2,62 | 2,78 | 2,41 | 1,75 |
| Olivo | 1,55 | 2,10 | 2,60 | 2,76 | 2,39 | 1,73 |
| Membrillos | 3,32 | 4,51 | 5,58 | 5,93 | 5,14 | 3,72 |

Paso 3: Por último, es necesario calcular a partir de la Etc el volumen total de agua a aplicar o reponer por árbol (Vt), para lo que requiere conocer la eficiencia de aplicación (Ea) del sistema de riego en uso, la que en el caso de los sistemas presurizados de riego por goteo puede ser hasta 90%.

$$Vt = \frac{(Etc \times Sp \times Sh)}{Ea}$$

Donde:

Vt = volumen total a aplicar o reponer por árbol (lt/día/árbol)

Sp = Distancia de los árboles o cultivo sobre la hilera (m)

Sh = Distancia de los arboles o cultivo entre las hileras (m)

Ea = Eficiencia de aplicación (en decimales, p. ej. 0.9)

Con referencia a las unidades se debe recordar que un mm de altura de agua equivale a un litro por metro cuadrado de superficie.

Cuadro 4: Cantidad de agua a reponer a cada árbol en los días de la temporada de riego.

| Especie | Vt (L / árbol / día) | | | | | |
|------------|----------------------|-----------|-----------|--------|---------|-------|
| | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo |
| Pistacho | 74,46 | 101,01 | 125,04 | 132,86 | 115,26 | 83,50 |
| Vid | 2,17 | 2,94 | 3,64 | 3,87 | 3,35 | 2,43 |
| Olivo | 20,61 | 17,97 | 34,62 | 36,79 | 31,91 | 23,12 |
| Membrillos | 19,37 | 26,28 | 32,53 | 34,57 | 29,99 | 21,73 |

Costos del sistema de riego.

Los costos de instalación de un sistema de riego son variables de acuerdo a cada situación en particular. Por ejemplo: dos sistemas de riego para una misma superficie pueden tener costos totalmente distintos solamente por tener una ubicación diferente con respecto a la fuente de agua. La ubicación de la fuente de agua determina los costos del tendido eléctrico, el tamaño de la unidad de bombeo y la red de cañerías de conducción del agua hacia el huerto. Por otro lado, si la fuente de agua está ubicada al mismo nivel del huerto el equipo de bombeo será más económico que si la fuente está ubicada en una cota más baja que el área a regar. Dos huertos de igual superficie, pero con diferentes especies frutales, pueden tener costos muy diferentes ya que los requerimientos de riego y la densidad de plantación de cada especie definen las dimensiones y las características del sistema de riego.

Como ejemplo: en el Cuadro 5 se muestran los diferentes costos requeridos para la instalación de 0,5 ha de diferentes frutales (olivo, pistacho, vid y membrillo).

Cuadro 5: Costos de inversión en el sistema de riego por goteo para 0,5 há de frutales de diferentes especies.

| Materiales | Olivo | Pistacho | Vid | Membrillo |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Electricidad | 57,525 | 57,525 | 57,525 | 57,525 |
| Caseta de control | 252,445 | 252,445 | 252,445 | 310,660 |
| Conducción y sistema de goteo | 278,194 | 316,726 | 737,548 | 453,468 |
| Subtotal | 588,164 | 626,696 | 1,047,518 | 821,653 |
| Trabajos y/o prestaciones de servicios: | | | | |
| Instalación eléctrica | 40,000 | 40,000 | 40,000 | 40,000 |
| Instalación hidráulica y jornales | 130,000 | 130,000 | 130,000 | 130,000 |
| Replanteo, trazado, excavación y tapado de zanjas | 65,000 | 65,000 | 65,000 | 65,000 |
| Flete materiales | 20,000 | 20,000 | 20,000 | 20,000 |
| Construcción caseta equipo bombeo | 80,000 | 80,000 | 80,000 | 80,000 |
| Subtotal | 335,000 | 335,000 | 335,000 | 335,000 |
| Total neto | 923,164 | 961,696 | 1,382,518 | 1,156,653 |
| Estudio y diseño (8%) | 73,853 | 76,936 | 110,601 | 92,532 |
| Utilidades contratista (8%) | 73,853 | 76,936 | 110,601 | 92,532 |
| Gastos generales e imprevistos (4%) | 36,927 | 38,468 | 55,301 | 46,266 |
| Total General | 1,107,797 | 1,154,035 | 1,659,022 | 1,387,984 |
| IVA (19%) | 210,481 | 219,267 | 315,214 | 263,717 |
| Total con IVA | 1,318,278 | 1,373,302 | 1,974,236 | 1,651,700 |

Para el ejemplo se consideró que el sistema eléctrico monofásico (220V) se encontraba ubicado a 60 m de la fuente de agua. La conducción de energía eléctrica se hizo en zanjas con tubería de conducción tipo conduit e incluyó sistemas de protección y control. La caseta de bombeo es metálica con radier de hormigón de 10 cm de espesor, techumbre de zinc y paredes de zinc y malla acma para una buena ventilación. Están incluidos los costos del equipo de bombeo, filtros, inyector de fertilizantes, válvulas y fittings. La red de cañerías de conducción es de una longitud de 50m, en PVC de diámetros y clases requeridas según diseño, instalada en zanjas e incluye los elementos necesarios para la conducción y control (válvulas y fittings). El sistema hidráulico de los sectores está diseñado en PVC, con laterales de polietileno virgen y emisores autocompensados de 4 L/h y el control del riego es manual.

De acuerdo a esto, a principios del año 2004, el costo total de un sistema de riego por goteo para 1/2 ha de frutales en el secano interior, oscila en un rango que fluctúa entre \$1.300.000 y \$2.000.000 (con IVA incluido).

Financiamiento para el riego.

El Estado de Chile posee instrumentos de fomento cuya finalidad es incrementar la superficie regada del país, incentivar el uso eficiente del agua e incorporar nuevas superficies con riego para la actividad agrícola. Las posibles fuentes de financiamiento encargadas de apoyar esta acción son dos: a) Ley 18.450, administrada por la Comisión Nacional de Riego (CNR) y b) INDAP a través del programa de bono de riego campesino. A continuación se presenta un cuadro con un resumen explicativo de los antecedentes más importantes sobre ambas opciones para poder postular a sus beneficios.

Cuadro 5: Resumen de los instrumentos de fomento al riego en Chile.

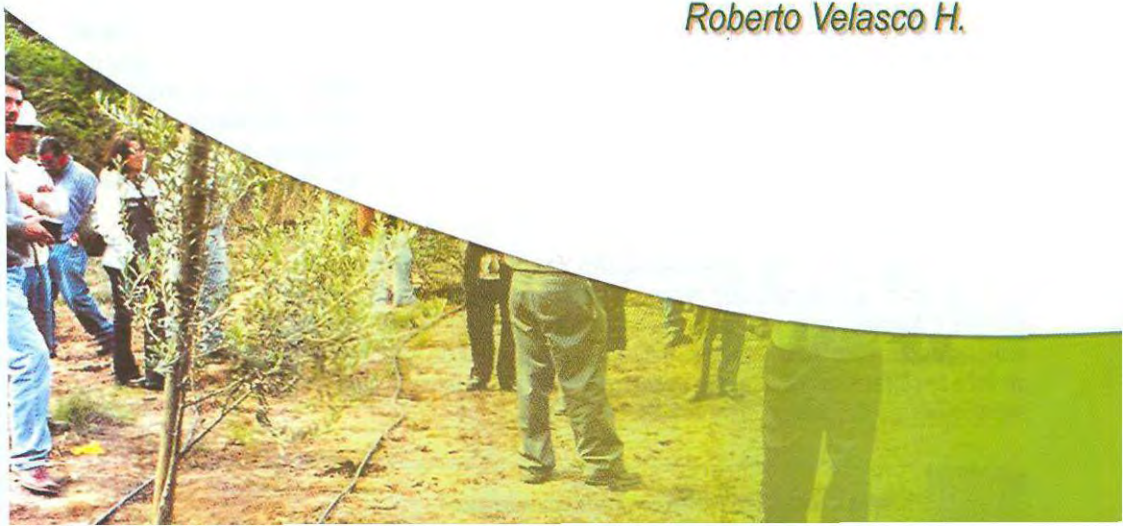
| | Comisión Nacional de Riego (CNR) (Ley 18.450) | Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) |
|--------------------------|--|--|
| Objetivo | <i>Incorporar superficies de secano al riego además de mejorar la disponibilidad de agua en zonas con déficit y tecnificar el riego para un mejor aprovechamiento del agua. Construye, repara y mejora obras de riego y drenaje.</i> | <i>Apoyar la incorporación de nueva superficie al riego o drenaje para la producción agrícola y mejorar o aumentar la seguridad de riego en áreas actualmente regadas.</i> |
| Bonificación | <i>El estado en su rol impulsor de proyectos, bonifica hasta el 75% del costo total del proyecto y el postulante se compromete a aportar el resto.</i> | <i>El monto del incentivo económico a la inversión en riego o drenaje es de un 80% como máximo, del costo total neto de la inversión, el resto debe ser aporte del postulante.</i> |
| Límites en dinero | <i>Proyectos de riego cuyo costo no supere las 12.000 UF, en el caso de proyectos individuales, ni sobrepase las 24.000 UF, en el caso de ser proyectos de organizaciones de regantes.</i> | <i>Para obras ejecutadas en un predio y que sean de uso individual, se contempla un incentivo máximo de \$ 1.700.000 por beneficiario. Para las regiones XI y XII el incentivo es de \$2.500.000 por beneficiario. Para obras de carácter asociativo, extraprediales, el tope es de \$32.000.000 por obra y 2.500.000 por beneficiario. Para obras de carácter mixto, dentro del predio junto a obras comunitarias, existe un tope de \$32.000.000 por obra y \$3.200.000 por beneficiario</i> |

| | Comisión Nacional de Riego (CNR) (Ley 18.450) | Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) |
|--|---|---|
| <i>Quiénes pueden postular</i> | <i>Las personas naturales o jurídicas con propiedad, usufructo o posesión material, en proceso de regularización de títulos, de un predio agrícola. Además, organizaciones de usuarios definidos en el Código de Aguas, y aquéllas que se encuentren en proceso constitutivo, por las obras e inversiones que ejecuten en el sistema de riego sometido a su jurisdicción.</i> | <i>Pequeños productores agrícolas que cumplan con todos los requisitos necesarios para ser beneficiarios de INDAP, además de las organizaciones de usuarios de aguas, legalmente constituidas o informales, las que deben estar conformadas mayoritariamente por beneficiarios de la institución.</i> |
| <i>Cómo postular</i> | <i>Existen bases para cada concurso, las cuales poseen un conjunto de normas de tipo técnico, legal y administrativo que aseguran la igualdad para los postulantes que compiten.</i> | <i>Los usuarios deben entregar el "Formulario Único de Postulación" junto con un proyecto elaborado según las normas vigentes.</i> |
| <i>Fecha de postulación</i> | <i>Existe anualmente un calendario estimado de llamados a concursos ordinarios, el que se puede consultar en cualquier oficina de la CNR, además, la Comisión llama periódicamente a concursos públicos mediante publicaciones en el diario oficial y un diario de circulación nacional.</i> | <i>Las postulaciones están abiertas todo el año en todas las oficinas de área de INDAP en el país</i> |
| <i>Criterio de evaluación de postulaciones</i> | <i>Se determina la ponderación de las siguientes variables: Costos; superficie beneficiada; aporte del postulante y número de beneficiarios. Mientras mayor sea la superficie beneficiada, el número de beneficiados y el aporte, y menor sea el costo, hay mayores posibilidades que el proyecto sea aprobado.</i> | <i>La evaluación de las postulaciones se realiza sobre la base de los criterios de selección definidos en las normas técnicas y de operación del programa de riego.</i> |

- Allen R. G.; Pereira, D.; Raes, D and Smith, M. 1998** .Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56, Roma.
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN).1996.** Manual de Obra Menores de Riego. Publicación CIREN N° 111.
- Comisión Nacional de Riego (CNR) y Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). 1997.** Cartografía de la Evapotranspiración Potencial de Chile, Santiago, Chile.
- Del Pozo L., Alejandro y Del Canto S., Pedro. 1999.** Areas Agroclimáticas y sistemas productivos en la VII y VIII región, serie Quilamapu N° 113, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile, 116 p.
- Ferreira E., Raúl; Sellés V., Gabriel y Sellés M, Iván. 2001.** Riego deficitario controlado en olivos. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Boletín INIA N°59. 48 p.
- Holzapfel O., Eduardo. 1989.** Evaluación y diseño de riego. Boletín de extensión N° 38. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad de Concepción. Chillán, Chile.
- Jara R., Jorge y Valenzuela A., Alejandro. 2000.** "El agua en el suelo", en curso "Formulación de Proyectos de riego localizado para la Ley 18.450". INIA-Universidad de Concepción.
- Maldonado I., Isaac (Ed) 2001.** Riego y Drenaje Instituto de investigación Agropecuaria. Chillán, Chile.
- Uribe C., Hamil y Lagos R., Octavio. 2003.** Sistemas de riego localizado para agricultores del secoano. Comisión Nacional de Riego. Serie Riego Básico en Imágenes N° 22.
- Varas B., Edmundo y Sandoval H., Jorge. 1991.** Manual de Riego. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile.

■ **Cálculo de Costos y resultado económico en Frutales y Vides**

Autores:
Carlos Ruiz S.
Roberto Velasco H.



Llevar registros, calcular costos y resultados económicos de los diferentes rubros frutales explotados en un predio, constituye un trabajo esencial para decidir sobre la conveniencia de introducir alguna actividad y determinar su nivel de tecnología.

Varios son los aspectos que se deben tener presentes para efectuar cálculos que permitan acercarse lo más posible a la realidad. Normalmente, los productores realizan trabajos y ciertas actividades productivas que no le significan un gasto de dinero, pero que en sí, constituyen un costo inherente al rubro que se esté analizando.

El productor debe registrar todas las labores requeridas para el desarrollo de un rubro, el mes de ejecución y los insumos utilizados, valorando cada uno de ellos. Se debe incluir el tiempo que dedica el productor y/o su familia. Los insumos físicos tales como fertilizantes, pesticidas, plantas, etc., deben valorarse a precios de mercado. La maquinaria agrícola puede valorarse a costos reales, si es propia, o bien, a valores de arriendo cuando existe prestación de servicios. La mano de obra (contratada y/o propia) debe valorarse a precios de mercado.

Estos registros deben realizarse periódicamente y deben incluir todas las actividades que requiera un rubro durante una temporada agrícola, o etapa de desarrollo. Es así como en cultivos anuales los registros incluyen las actividades o labores que van desde la preparación del suelo hasta la cosecha. En frutales y viñas, por tratarse de cultivos permanentes, deben confeccionarse los registros distinguiendo las etapas de desarrollo del cultivo, vale decir, etapa de establecimiento, etapa de formación y etapa de producción. Además es aconsejable registrar las actividades de acuerdo a temporadas agrícolas.

Para poder facilitar el registro de las actividades de los rubros productivos (inclusive frutales y viñas), la valoración de los insumos, la determinación de los costos y de los ingresos y otros indicadores económicos, se presenta un modelo de ficha de registro de actividades (fichas 1 y 2).

Esta ficha consta de tres secciones; la primera de ellas es para identificar el rubro anotando el nombre del cultivo, la variedad y la superficie bajo análisis. En la segunda sección se anotará el rendimiento expresado en kilos, quintales, sacos, etc., el precio del producto y el ingreso bruto (rendimiento multiplicado por precio).

En la tercera sección el productor anotará cada una de las labores necesarias para el desarrollo del cultivo y los insumos requeridos para dicha labor, registrando el mes, la unidad de insumo (kilo, litro, etc.), la cantidad ocupada, el costo unitario de cada insumo y el costo total (multiplicar la cantidad de insumo por el precio o costo unitario). Con ello, se puede calcular el costo total del rubro y posteriormente calcular el Margen Bruto al restar el costo total al ingreso bruto. Todos los valores deberían considerarse como netos, es decir, sin el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Se presentan dos fichas de registro; la primera de ellas (Ficha 1) sin anotaciones con el fin de servir de guía para que el productor pueda llevar registros de costos e ingresos de sus cultivos o frutales; la segunda (Ficha 2) es un ejemplo numérico de una ficha de registro de actividades del rubro vides Cabernet-Sauvignon en su etapa de establecimiento, para una superficie de 0,25 hectáreas conducida en espaldera simple y con un marco de plantación de 0,5 metros sobre la hilera y 2,5 metros entre hileras.

Ficha 2: Ejemplo de registro de costos e ingresos de viña Cabernet - Sauvignon. Etapa de establecimiento

| FICHA ANTECEDENTES TECNICOS DE CULTIVO | | | | | |
|--|--------|--|----------|------------------------|------------------|
| CULTIVO: Vides | | RENDIMIENTO: | | | |
| VARIEDAD: Cabernet - Sauvignon | | VALOR UNITARIO: | | | |
| SUPERFICIE: 0,25 há. | | INGRESO BRUTO: | | | |
| | | Unidad (1): Jornada Hombre (JH); Jornada Animal (JA); Jornada Tractor o Maquinaria (Horas ó Trato) | | | |
| LABOR / INSUMOS | Mes | Unidad(1) | Cantidad | Costo Unitario (\$) | Costo Total (\$) |
| Preparación de terreno | Mayo | | | | |
| Jornada Hombre | | J/H | 2 | 4.250 | 8.500 |
| Jornada Animal | | J/A | 3,5 | 3.525 | 12.337 |
| Trazado y estacado de terreno | Agosto | | | | |
| Jornada Hombre | | J/H | 1 | 4.250 | 4.250 |
| Plantación | Agosto | | | | |
| Plantas | | Unidad | 2.000 | 100 | 200.000 |
| Urea granulada | | Kilo | 50 | 163 | 8.150 |
| Superfosfato triple | | Kilo | 50 | 162 | 8.100 |
| Sulfato de potasio | | Kilo | 65 | 260 | 16.900 |
| Jornada Hombre | | J/H | 14 | 4.250 | 59.500 |
| Jornada Animal | | J/A | 1 | 3.525 | 3.525 |
| Infraestructura de conducción | Sept. | | | | |
| Centrales 2" - 3" | | Unidad | 210 | 850 | 178.500 |
| Alambre galvanizado | | Metros | 50 | 765 | 38.250 |
| Cinta para amarrias | | Kilo | 2 | 2.500 | 5.000 |
| Cabezales 5" - 6" | | Unidad | 20 | 3.200 | 64.000 |
| Anclas o muertos | | Unidad | 20 | 1.800 | 36.000 |
| Alambre acerado N° 12 | | Kilo | 45 | 600 | 27.000 |
| Clavos 5" | | Kilo | 4 | 400 | 1.600 |
| Grapas 1 1/4 x 10 | | Kilo | 2 | 700 | 1.400 |
| Jornada Hombre | | J/H | 7 | 4.250 | 29.750 |
| Instalación equipo de riego | Sept. | | | | |
| Riego presurizado (viñas) | | Unidad | 1 | 1.186.860 | 1.186.860 |
| SUB-TOTAL COSTO OPERATIVO | | | | 1.889.622 | |
| IMPREVISTOS (3%) | | | | 56.688 | |
| TOTAL COSTOS OPERATIVOS | | | | 1.946.310 | |
| INGRESO BRUTO | | | | -0- | |
| MARGEN BRUTO | | | | (1.946.310) (*) | |

(*) Entre parentesis porque es un valor negativo.

Cuadro 1: Indicadores de Resultados Económicos para frutales y vides - sector San José, Comuna de Ninhue, Provincia de Ñuble, VIII Región. Cifras en Miles de \$ sin IVA.

| RUBRO | INDICADOR DE RESULTADO ECONÓMICO | AÑOS | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Olivo | Rendimiento (Kg.) | | | | | | | | | | |
| | Ingreso Bruto (\$) | | | | | | | | | | |
| | Costo Operativo (\$) | | | | | | | | | | |
| | Margen Bruto | | | | | | | | | | |
| Membrillo | Rendimiento (Kg.) | | | | | | | | | | |
| | Ingreso Bruto (\$) | | | | | | | | | | |
| | Costo Operativo (\$) | | | | | | | | | | |
| | Margen Bruto | | | | | | | | | | |
| Pistacho | Rendimiento (Kg.) | | | | | | | | | | |
| | Ingreso Bruto (\$) | | | | | | | | | | |
| | Costo Operativo (\$) | | | | | | | | | | |
| | Margen Bruto | | | | | | | | | | |
| Higuera | Rendimiento (Kg.) | | | | | | | | | | |
| | Ingreso Bruto (\$) | | | | | | | | | | |
| | Costo Operativo (\$) | | | | | | | | | | |
| | Margen Bruto | | | | | | | | | | |
| Vid | Rendimiento (Kg.) | | | | | | | | | | |
| | Ingreso Bruto (\$) | | | | | | | | | | |
| | Costo Operativo (\$) | | | | | | | | | | |
| | Margen Bruto | | | | | | | | | | |

Con el fin de ayudar al productor en la elaboración de sus propias fichas de cultivo se presentan algunas guías de manejo, específicamente de vides Cabernet-Sauvignon en sus etapas de establecimiento, formación y producción, para una superficie de 0,25 hectáreas y un marco de plantación de 0,5 x 2,5 metros.

Guía 1: Etapa de establecimiento de viña Cabernet - Sauvignon, 0,25 há, marco de plantación 0,5 x 2,5 secano interior.

| Labores | Unidad | Año 0 |
|--------------------------------------|-------------------|--------------|
| Preparación de terreno | Mayo | |
| Jornada Hombre | J/H | 2.0 |
| Jornada Animal | J/A | 3.5 |
| | | |
| Trazado y estacado de terreno | Agosto | |
| Jornada Hombre | J/H | 1.00 |
| | | |
| Plantación | Agosto | |
| Plantas | Unidad | 2,000 |
| Urea granulada | Kg. | 50 |
| Superfosfato triple | Kg. | 5.05 |
| Sulfato de potasio | Kg. | 65 |
| Jornada Hombre | J/H | 14 |
| Jornada Animal | J/A | 1 |
| | | |
| Infraestructura de conducción | Septiembre | 20 |
| Cabezales 5 a 6" / 3 mts. | Unidad | 20 |
| Anclas o muertos | Unidad | 210 |
| Centrales 2 a 3" / 2,4 mts. | Unidad | 45 |
| Alambre acerado N° 12 | Kg. | 50 |
| Alambre galvanizado N° 14 | Kg. | 4 |
| Clavos 2.5" | Kg. | 2 |
| Grapas 1 1/4" x 10 | Kg. | 2 |
| Amarra plástica | Kg. | 7 |
| Jornada Hombre | J/H | |
| | | |
| Instalación equipo de riego | Septiembre | |
| Costo riego / 0,25 há. | Unidad | 1 |

Guía 2: Etapa de formación de viña Cabernet - Sauvignon, 0,25 há, marco de plantación 0,5 x 2,5 secano interior.

| Labores | Unidad | Año 0 |
|------------------------------|----------------------------|--------------|
| Fertilización | Octubre | |
| Urea granulada | Kg. | 35 |
| Jornada Hombre | J/H | 2 |
| | | |
| Riegos | Octubre - Marzo | |
| Jornada Hombre | J/H | 22,8 |
| | | |
| Control oidio y araña | Octubre - Diciembre | |
| Cyhexathin WP | Kg. | 0,1 |
| Azufre floable | LT | 20 |
| Jornada Hombre | J/H | 3 |
| | | |
| Control malezas | Noviembre - Enero | |
| Jornada Hombre | J/H | 5 |
| | | |
| Poda de formación | Febrero | |
| Jornada Hombre | J/H | 3 |

Guía 3: *Etapa de producción de viña Cabernet - Sauvignon, 0,25 há, marco de plantación 0,5 x 2,5 secano interior.*

| Labores | Unidad | Año 0 |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|
| Control malezas | Junio | |
| Roundup | LT | 0,5 |
| Jornada Hombre | J/H | 0,3 |
| | | |
| Fertilización | Julio | |
| Urea granulada | Kg. | 35 |
| Boronatro calcita | Kg. | 13 |
| Muriato de potasio | Kg. | 50 |
| Jornada Hombre | J/H | 5,5 |
| | | |
| Poda, amarre y desyemadura | Septiembre | |
| Jornada Hombre | J/H | 1,5 |
| Cinta amarre | Kg. | 0,5 |
| | | |
| Control sanitario | Octubre | |
| Azufre floable | LT | 20 |
| Cyhexathin WP | Kg. | 0,1 |
| Jornada Hombre | J/H | 1 |
| | | |
| Control malezas | Octubre | |
| Jornada Hombre | J/H | 0,7 |
| | | |
| Riegos | Octubre - Marzo | |
| Jornada Hombre | J/H | 22 |
| Energía eléctrica | KWH | 345 |
| | | |
| Cosecha | Marzo | |
| Jornada Hombre | J/H | 3 |

Consideraciones Finales

Toda empresa necesita tomar decisiones para su desarrollo, competitividad y permanencia en el mercado. Los registros de las actividades agrícolas, son un instrumento de apoyo para conocer los resultados económicos de los rubros, que permiten tomar las mejores decisiones.

Este registro y análisis son parte de las tareas diarias de la administración de su actividad productiva, sin ellos, es imposible tener avances acertados en el desarrollo de nuevas actividades productivas.



Literatura consultada

- González, U. Jorge; Velasco, U. Roberto; Morales, Seh. Gustavo. 2000.** Costos y rentabilidad de cultivos anuales VII y VIII regiones. *Boletín INIA Quilamapu N° 41.*
- Ruiz, C.; J. Gonzalez y R. Velasco. 2000.** Análisis de rubros y resultados económicos. Chillán Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu. *Informativo N° 44.*