

CHILE: BERRIES PARA EL 2000



B992C
7582
C-1

B992c
7582
C.1

Chile: Berries para el 2000



Departamento Agroindustrial
Fundación Chile

Presentación

La presente publicación tiene por objetivo dar a conocer al sector agrícola chileno una recopilación de antecedentes técnicos, económicos y de mercado de cuatro nuevas especies de frutales menores que se visualizan como interesantes alternativas productivas para el país. En el contenido entregado en este libro se ha vertido la experiencia acumulada por Fundación Chile en el rubro, junto con los resultados provenientes del Proyecto «Cuatro Nuevas Especies para la Agroindustria de Exportación» (Proyecto 2-02), cofinanciado por Conicyt, a través del Fondo de Fomento Científico y Tecnológico, Fondef.

Fundación Chile ha mantenido desde 1988 una línea de desarrollo e investigación destinada a prospectar, introducir y promocionar nuevas especies productivas, entre las cuales figuran las que presentamos en este libro. El programa, con aportes tanto gubernamentales como privados para su financiamiento, cuenta hoy con interesantes resultados que permiten considerar la incorporación de estas especies a la agricultura chilena. No obstante, en algunas de éstas sólo se ha dado inicio a la larga cadena de desarrollo que se requiere para constituir una industria consolidada en cada rubro específico, y será tarea de todos los agentes productivos y de investigación del agro el dar la continuidad necesaria para su consolidación definitiva en un futuro no muy lejano.

A partir de la experiencia de desarrollo registrada con el arándano, se pudo ganar la confianza para iniciar el desarrollo comercial del cranberry, y se sembró la inquietud científica y tecnológica para considerar productos del futuro como el lingonberry y el sanddorn.

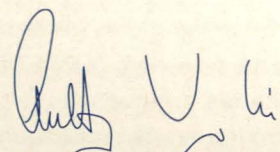
De estas nuevas especies, podemos decir que a la fecha de publicación de este libro, el cranberry presentaba un desarrollo comercial con proyección económica. Este pequeño frutal resulta ser una alternativa real que ya cuenta con más de 500 hectáreas plantadas, constituyéndose en un cultivo de grandes perspectivas para la VIII, IX y X Región, que ha permitido incorporar a la agricultura suelos que hasta un pasado reciente eran considerados marginales, como son los denominados «ñadis» o «tepuales» del sur de Chile. Las amplias perspectivas de mercado, junto con las naturales condiciones edafoclimáticas de las regiones sureñas, sumadas a la oportuna y visionaria intervención de Fundación Chile hacia fines de la década de 1980, conforman un auspicioso panorama para quienes deseen probar nuevas alternativas de negocio. En la actualidad, contamos ya con el material genético imprescindible para una expansión comercial de las plantaciones, junto con el conocimiento y la experiencia en terreno, lo que otorga la seguridad requerida para el inversionista. Además, se cuenta con una infraestructura agroindustrial suficiente y capaz de absorber volúmenes crecientes de producción. Este frutal pasará a ocupar, sin duda, un lugar preponderante en la exportación de productos agroindustriales, proyectándose un volumen superior a 30.000 toneladas para el año 2.003, con un valor estimado en más de US\$ 60 millones. No obstante, esto no es más que un primer eslabón de la larga cadena de componentes necesarios para consolidar estos rubros, por lo que se requiere la continuación de los esfuerzos y actividades tecnológicas en la producción agrícola y procesos industriales de transformación, incluyendo el desarrollo de mercado, tanto interno como externo. Esta es la responsabilidad que deberán tener en el futuro los centros de investigación junto con los organismos privados y gubernamentales del rubro.

En la actualidad el arándano es el segundo «berry» en importancia desde el punto de vista de su exportación en fresco. No obstante lo anterior, Chile aún no cuenta con la suficiente información técnica propia que sirva para orientar y apoyar a los actuales agentes productivos. Con una superficie plantada cercana a las 1.000 hectáreas y una exportación superior a las 1.500 toneladas, nuestro país genera exportaciones por más de US\$ 5 millones, cifra record de crecimiento si se considera que en el año 1991 se exportaron sólo 50 toneladas. Este crecimiento, junto con demostrar la capacidad empresarial del agro chileno con condiciones estables, plantea una exigencia aún mayor a los agentes productivos, cual es consolidar el negocio actual. Para ello se requiere de una completa línea de investigación y desarrollo en esta especie en particular, tanto en los aspectos agronómicos, que permitirán aumentar los rendimientos y la calidad del producto final, y en los aspectos de postcosecha y comercialización, que posibilitarán ampliar la ventana de colocación del producto y disminuir las pérdidas de calidad y precio.

El lingonberry es una especie en etapa de experimentación en el país, pero con un mercado ya desarrollado en Europa e incipiente en EE.UU. En la actualidad, Chile cuenta con la base genética para dar inicio a su expansión, y con un grado de información suficiente para emprender nuevas experiencias en la zona comprendida entre la VIII y XI Región. Su fruto, de gran interés agroindustrial, podrá ser producido en pequeñas extensiones con interesantes rentabilidades para aquellos agricultores que se aventuren en ser los primeros. Esta especie, originalmente silvestre, ha sido objeto de programas de domesticación e investigación iniciados recientemente en Europa. Chile es el primer país en iniciar una línea de desarrollo con esta especie en Sudamérica. Esta situación nos otorga un sitio de privilegio, que sólo dará sus frutos en la medida que otras instituciones la incorporen en sus planes de investigación.

Una situación similar a la anterior es la que se observa con el sanddorn, ya que Chile es el primer país del hemisferio sur en iniciar un trabajo sistemático con esta especie. En la actualidad se cuenta con material genético de alta calidad, procedente de Alemania y Rusia, y se tiene la posibilidad de iniciar plantaciones comerciales a partir del presente año. Asimismo, esta especie se presenta como una alternativa de cultivo y de mejoramiento de suelos o control de erosión en suelos marginales por su baja fertilidad, debido a su capacidad fijadora de nitrógeno atmosférico. Fundación Chile ha establecido parcelas experimentales en distintas regiones comprendidas entre Santiago y Coyhaique, lo que permitirá en un futuro cercano establecer el potencial real productivo para las condiciones chilenas.

Con la publicación de esta obra, Fundación Chile espera contribuir al gran esfuerzo de innovación que requiere la agricultura del país, además de servir de apoyo e incentivo a todos aquellos empresarios que entienden y valoran la investigación y el desarrollo tecnológico como elemento base para el éxito de sus proyectos.



Anthony Wylie W.
Director General



Patricio Galeb S.
Gerente Depto. Agroindustrial

Introducción

INTRODUCTION

The Chilean fruit-growing scenario has produced many star products which have played a role in the growth of the Chilean fruit-growing sector, during the last decade. Among the leading products, berries stand out for their remarkable performance, in terms of innovation and diversification. These delicious, small fruits are considered a delicatessen in the Northern hemisphere, where they are in great demand for cooking, obtaining excellent prices.

The word «berries» is used, world-wide, in fruit trading. It includes, not only the fruit itself, but the whole plant. Strawberries, raspberries, blackberries, and black, red currants, belong to the group, as well as most recently developed fruits, which are discussed in this publication: cranberries, blueberries, lingonberries and sea buckthorn.

Fundación Chile's Role in the Industry

Fundación Chile's participation has proved decisive, in the development of this industry in Chile. In fact, as from 1980 the institution began a range of studies and tests to determine the economic and commercial feasibility of the new export item: «berries». Initially, production, processing and marketability trials were carried out, using raspberries, wild blackberries and strawberries, which disclosed a significant potential for export. In 1985, a programme was

En el escenario frutícola chileno son numerosas las estrellas que han participado en la gran obra del crecimiento de este sector en la última década. Uno de los grupos de estrellas que se han destacado por su notable actuación en la obra de innovación y diversificación, ha sido el de los frutos denominados «berries». En esta pequeña gran familia frutal encontramos deliciosas bayas que son consideradas *delicatessen* en los países del hemisferio norte, y que se caracterizan por su gran prestigio culinario, lo que a su vez les otorga un gran valor a la hora de su comercialización.

Para todos los efectos se prefirió utilizar el término «berries» en lugar de su traducción al español «bayas» debido al carácter internacional del término y a su universal comprensión en el mundo del comercio de frutas. Además, se entenderá como una acepción más amplia de este término, incluyendo no sólo al fruto, sino también a la planta en su globalidad. Las especies que generalmente se agrupan en esta familia comprenden la frutilla, frambuesa, mora, zarzaparrilla, grosella, y las cuatro de más reciente desarrollo y que son objeto de esta publicación: cranberry, arándano, lingonberry y sanddorn.

Rol de Fundación Chile en la industria

La participación de Fundación Chile ha sido determinante en el desarrollo de esta industria en Chile. En efecto, en 1980 esta institución comenzó a realizar distintas actividades de prospección y ensayos para determinar la factibilidad técnica y comercial de este nuevo rubro de exportación denominado «berries». En estas primeras incursiones se realizaron pruebas de producción, procesamiento y comercialización con frambuesas, moras silvestres y frutilla, descubriéndose un rico potencial para la exportación. En 1985 se estructuró un programa para desarrollar y promover el cultivo y exportación de estas especies y se dio inicio a la introducción y difusión de nuevas especies y cultivares. Al mismo tiempo se introdujeron técnicas productivas recientemente desarrolladas en Estados Unidos.

El éxito alcanzado por la institución se debió en gran parte a la ampliación del abanico de posibilidades productivas a través de la introducción de nuevas especies como el cranberry, sanddorn y lingonberry, y de la introducción de

launched to develop and encourage cultivation of these species for export, starting with the introduction and dissemination of new species and planted areas. At the same time, new production technologies, developed in the U.S. and Europe were brought into the country.

The success achieved by the institution was partly due to the extension and scope of productive choices, made possible through the introduction of new species, such as cranberries, sanddorn and lingonberries, as well as the introduction of new varieties of bil berries, sarsaparrilla, raspberries and hybrid blackberries. Moreover, all this valuable genetic material was imported following all import sanitation measures in force, in order to preserve phytosanitary conditions in the country. Modern dissemination techniques were used for multiplying large volumes of plants in a short span, while meeting the highest genetic and phytosanitation quality standards. At the same time, state-of-the-art production technologies were brought, by exchanging foreign and national experts, through technical publications, by holding courses and seminars, as well as by means of dissemination at a national and international level.

The accelerated rate of growth which followed, was largely achieved thanks to the technology transfer mechanism used by Fundación Chile, i.e., the establishment of new enterprises. During the 1988-1992 period, two enterprises meant to produce high quality fruits were launched in the south. In this manner, production areas were extended to Regions IX and X, generating new development centres and jobs.

It is interesting to point out that, besides the technical and economic criteria used to select new species, Fundación Chile also takes ecological aspects into account, ensuring a positive impact on the environment, as well as increasing the use of soils in marginal areas. A clear example is shown by the use of «trumaos» and «ñadis» soils, found in the south, as well as the use of «sandy soils» in Region VIII.

Berry Production in Chile

Among the family of berries, strawberries were the best known in Chile, until the 80's decade, and the most widely sold. This unique, delicious fruit was traditionally considered a delicacy, used to enhance flavors and decorating desserts. Currently, this fruit has earned world-wide prestige and is extensively used in desserts, drinks, juices, etc., using fresh, dehydrated or frozen fruits and preserves. Consumers'

nuevas variedades de arándano, zarzaparrilla, frambuesas y moras híbridas. La internación de este valioso material genético se ha realizado siguiendo todas las exigencias de sanidad vegetal de manera de asegurar nuestro patrimonio fitosanitario, y utilizando modernas técnicas de propagación vegetativa, lo que permite multiplicar grandes volúmenes de plantas en un corto período manteniendo la calidad genética y fitosanitaria. Al mismo tiempo, se introdujeron nuevas tecnologías de producción, mediante el intercambio de especialistas extranjeros y nacionales, publicaciones técnicas, organización de cursos y seminarios y difusión a nivel nacional e internacional.

Una gran contribución a este acelerado crecimiento se logró como resultado de la creación de nuevas empresas, importante mecanismo de transferencia tecnológica que utiliza Fundación Chile para incentivar el desarrollo. Entre 1988 y 1992 se crearon dos nuevas empresas especializadas en la producciones de frutos finos que se ubicaron en la zona sur del país. Con esto se logró ampliar el área productiva a la IX y X Región, generando nuevos polos de desarrollo agrícola y nuevas fuentes de trabajo.

Para la selección de nuevas especies, Fundación Chile considera aspectos agroecológicos además de los criterios técnicos y económicos; de manera de asegurar impactos positivos en el ambiente junto con incrementar el uso económico de los suelos de zonas marginales. Un claro ejemplo de esto lo constituye la ampliación de posibilidades agrícolas de los suelos «trumaos» y «ñadis» del sur y de la serie «arenales» de la VIII Región a través de la incorporación de algunas de estas especies.

Panorama de la producción de berries en Chile

Dentro de esta familia frutal, la especie más conocida y de más amplia comercialización en Chile era, hasta los años ochenta, la frutilla; fruto único, de excepcionales características, que siempre fue considerado como una exquisitez destinada a realzar la presentación y sabor de sabrosos postres. En la actualidad es una fruta de fama mundial, utilizada ampliamente para la elaboración de ricos postres, bebidas, jugos, etc., a partir de sus formas: fresca, deshidratada, congelada o en conserva. El interés del público mundial por este fruto estimuló el desarrollo de distintos programas de mejoramiento genético e investigación en diferentes países. Como resultado de estos programas se ha logrado desarrollar variedades y técnicas de cultivo que permiten alcanzar altísimos rendimientos, sobre las 100 toneladas





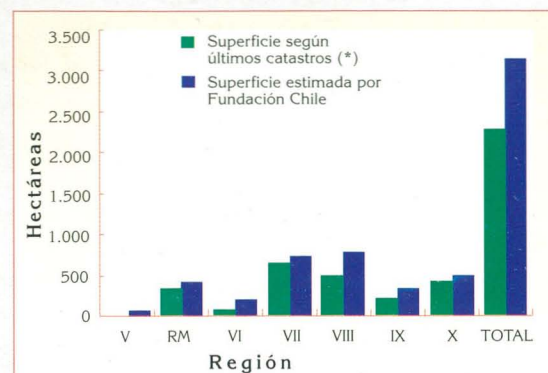
FRUTILLA

8 preferences, globally, triggered further research and the development of several genetic improvement programmes, in different countries. New varieties and growth techniques have been achieved through these programmes, resulting in extraordinary yields, of over 100 tonnes per hectare, with large, firm fruit, which may be grown almost continuously, throughout the year. This has translated into a high and constant supply from the main producing countries, at a global level, such as the U.S. and Poland. On the other hand, prices per unit are now relatively low and Chilean exports do not enjoy any comparative or competitive advantages, due to the high cost of airfreight. For this reason, national production of fresh strawberries for export has been curbed. Currently, Chile cultivates an area of approx. 600 to 900 hectares, with an annual production of 12.000 tonnes, mainly meant for domestic consumption. However, during the last two years, there is a trend to increase strawberry production for industrial use. Fresh fruit is exported in October and November, the only two months when higher prices may be obtained in foreign markets. The largest volumes of strawberry exports are in frozen produce, which reached 3.322 tons in 1995, with a FOB price of US\$ 4.700.000. The volume of fresh strawberries, exported annually, is approximately 25.000 trays, weighing 3 kgs. and 1,2 kgs., generating profits approx. US\$ 200.000.

por hectárea, con frutos de gran tamaño, firmes y con producciones prácticamente continuas durante todo el año. Lo anterior se ha traducido en una alta y constante oferta de este fruto por parte de los principales países productores mundiales, como son EE.UU. y Polonia, por lo que los precios unitarios son relativamente bajos, y las exportaciones chilenas no presentan ventajas comparativas y competitivas por el alto costo del flete aéreo. Lo anterior ha frenado la producción nacional con fines de exportación en fresco. Actualmente, Chile cultiva una superficie que fluctúa entre las 600 y 900 hectáreas, con una producción anual de alrededor de 12.000 toneladas, destinada principalmente a consumo interno. Sin embargo, en los últimos dos años se registra una tendencia a incrementar la producción de frutilla para uso industrial. La exportación de esta fruta en estado fresco se realiza en los meses de octubre y noviembre, única ventana comercial para Chile, donde es posible alcanzar precios de interés en los mercados de destino. El mayor volumen de exportación de frutilla se registra en la forma de producto congelado, el que llegó a 3.322 toneladas en 1995, alcanzando un valor FOB del producto equivalente a US\$ 4.700.000. El volumen de frutilla fresca que se exporta anualmente oscila en alrededor de las 25.000 bandejas de 3 y 1,2 kg, llegando a generar ingresos para el país cercanos a los US\$ 200.000.

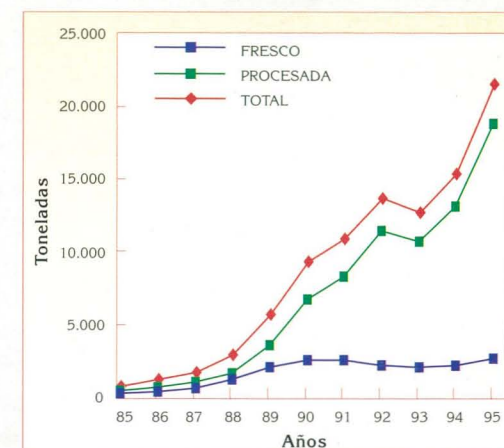
La especie que marcó el inicio del desarrollo de las producciones de berries destinados a la exportación fue la frambuesa. A mediados de la década de 1980, Chile contaba con no más de 400 hectáreas plantadas entre la Región Metropolitana y la VIII Región. Estas eran plantaciones de variedades antiguas y no aptas para la exportación en fresco, fue en esos años cuando se introdujo la variedad Heritage, hito que marcó el inicio del despegue de esta especie en Chile hasta alcanzar una superficie actual estimada de 3.000 hectáreas (Figura 1).

FIGURA 1
SUPERFICIE PLANTADA POR REGIONES
FRAMBUESA



(*)Según catastros: V(93); RM, VI, VII(90); VIII, IX y X(91). CIEN.

FIGURA 2
EVOLUCION DE LOS VOLUMENES EXPORTADOS
FRAMBUESA



Fuente: Banco Central.

Este hecho, sumado a nuevas actividades de investigación y desarrollo, estimula el inicio de una etapa de rápido avance tecnológico en la producción y exportación de este sofisticado fruto, llegando a exportar un volumen de 2.575 toneladas de fruta fresca en el año 1990, cifra alrededor de la cual han oscilado las exportaciones hasta el año 1995. Este

producto representa en la actualidad un valor de exportación (FOB) de US\$ 17 millones.

Raspberries were the first berries produced for export. During the mid 80's decade, there were no more than 400 hectares planted in Chile, between the Metropolitan Region and Region VIII. Old varieties were grown in those days, not fit for exporting as fresh produce, until the Heritage variety was introduced. This proved to be a turning point, which triggered a boom for this species in Chile, which currently covers an area of 300.000 hectares. (Graph No. 1).

This fact, along with the development of new research and development activities, triggered the beginning of a period of quick technological improvements in the production and export of this sophisticated fruit, which resulted in 2.575 tons of fresh fruit exports in 1990, a figure which has remained more or less stable during the last years. This product currently accounts for exports worth US\$ 17 million (FOB).

The accelerated growth in the volume of fresh raspberry exports resulted in a sharp decline in prices in markets abroad, during 1991 and 1992. This situation was an incentive to industrialize the berry, through investments in processing infrastructure. It is interesting to point out that from 1990 to 1995, frozen raspberry exports tripled, reaching a volume of 18.500 tons, worth over US\$ 44 million (FOB). (Graph 2).

Currently, Chile accounts for a 6% share in the global production of raspberries.

El rápido crecimiento en los volúmenes exportados de frambuesa fresca acarreó significativas bajas en los precios del mercado de destino en los años 1991 y 1992, situación que estimuló la industrialización de este «berry» y la inversión en infraestructura para su procesamiento. De esta manera, resulta notable destacar que entre 1990 y 1995 las exportaciones de frambuesa congelada se han triplicado, alcanzando en este último año un volumen de 18.500 toneladas exportadas, con un valor FOB superior a los US\$ 44 millones (Figura 2).

En la actualidad, Chile representa el 6% de la producción mundial de frambuesas.



FRAMBUESA



MORA

Blackberries, also, have earned a firm place as an export product, as they are much sought after by food processing manufacturers, due to the remarkable features of this berry, namely, colour, sugar/ acidity balance and texture. Frozen blackberry exports amounted to 7.403 tons in 1995, worth US\$ 8.8 million, a significantly higher figure than the US\$ 2,8 million reached in 1990. The most important technological innovation in this case, was the introduction of hybrid varieties, some without thistles, which permitted the establishment of orchards, run with state of the art technologies, improving the quality of the end product and stabilizing the annual supply of the product to foreign markets. On the other hand, fresh blackberry exports reached 150.000 boxes, during the 95/96 season, worth approximately US\$ 750.000.

As a result of Fundación Chile's endeavors to transfer technology, along with the private sector's efforts, red and black sarsaparilla (*Ribes sp.*) are currently being grown and exported in increasing volumes. Chile has managed to participate in world markets with this product, exporting fresh

Otro «berry» que ha demostrado estar consolidado como producto de exportación es la mora, fruta muy apetecida por la industria de alimentos debido a sus sobresalientes características de color, balance azúcares/acidez y textura. Este fruto contribuyó con la exportación de 7.403 toneladas de producto congelado en 1995, lo que equivale a una exportación de US\$ 8,8 millones, cifra significativamente superior a los US\$ 2,8 millones registrados en 1990. La gran innovación

tecnológica está dada por la introducción de variedades híbridas, algunas sin espinas, que han permitido el establecimiento de huertos comerciales tecnificados, permitiendo mejorar la calidad del producto final y estabilizar la oferta anual de producto a los mercados externos. Además, existe un volumen de exportación de mora para consumo fresco que alcanzó un total de 150.000 cajas exportadas en la temporada 95/96, con un valor estimado de US\$ 750 mil.

Como resultado de los esfuerzos de transferencia tecnológica realizados por Fundación Chile, en combinación con el sector privado, figura la interesante producción y exportación de la zarzaparrilla (*Ribes sp.*) roja y negra, que se registra en la actualidad. Chile también ha logrado una participación con este fruto en el mercado mundial, a través de la exportación de frutos frescos listos para el consumidor final. Como ejemplo, se puede mencionar que en la temporada 95/96 nuestro país exportó 27.000 bandejas, alcanzando altos precios unitarios, lo que generó ingresos estimados en US\$ 360 mil para el país.



ZARZAPARRILLA

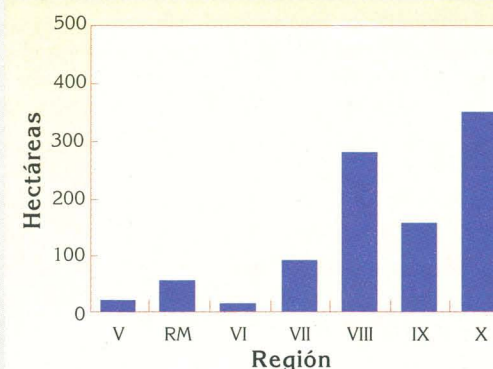
El ejemplo que mejor grafica el fuerte impulso de desarrollo registrado en el grupo de los berries lo constituye el arándano.

Efectivamente, éste ha sido el frutal menor

que ha mostrado el crecimiento más acelerado desde el momento de su introducción al

país. Las primeras plantas fueron introducidas a fines de la

FIGURA 3
SUPERFICIE PLANTADA POR REGIONES
ARANDANO



década de los ochenta. Sin embargo, a partir de 1990 se desencadenó un fuerte impulso en el desarrollo de nuevas plantaciones. Fundación Chile fue una de las primeras instituciones en participar en el ingreso formal del arándano al país, además de ofrecer asesoría técnica. En ese entonces se dió inicio a la importación de variedades de reciente creación, y al desarrollo de modernas técnicas de propagación, plantación y manejo. En las Figuras 3 y 4 es posible apreciar la superficie plantada, junto a la producción registrada en los años anteriores y su proyección futura.

El caso del arándano es un modelo de cómo influyen en la diversificación productiva las señales de mercado. En efecto, las buenas perspectivas de éste, sumadas a la ágil respuesta del sector privado, en combinación con el apoyo de instituciones de investigación y desarrollo, como Fundación Chile, hicieron que en sólo cinco años se llegara a crear un nuevo rubro de exportación, que en 1995 generó un ingreso de más de US\$ 7 millones para el país.

Otro aspecto destacable es que la introducción del arándano como nueva especie en Chile se realizó conforme a todas las exigencias sanitarias del país, con el fin de proteger el patrimonio agrícola. De esta manera, mediante técnicas de propagación de plantas «in vitro» se pudo alcanzar una rápida multiplicación del

fruits, ready for consumption. It is worth pointing out that during the 95/96 season, our country exported 27.000 trays, with a high value per unit, generating earnings to the country worth US\$ 360.000.

The best example of the strong development of berries in the country is illustrated by bilberries.

This small berry has shown the fastest growth rate, since it was introduced in the country. The first plants were brought into the country at the end of the 80's decade but, since 1990, planted areas have increased significantly. Since then, the latest developed varieties have been imported, along with the most modern technologies for dissemination, planting and management. Graphs 3 and 4 illustrate the surface planted, along with registered production, during recent years, as well as projections for the future.

FIGURA 4
VOLUMEN DE PRODUCCIÓN Y PROYECCION
ARANDANO



Fuente: Asoexport (período hasta 95/96),
Fundación Chile (proyección desde 96/97).
*: Las cajas tienen un peso de 2 kg en promedio

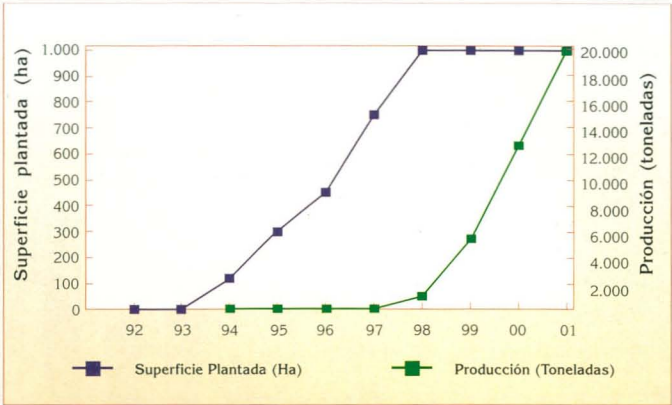
Another remarkable feature, in the case of bilberries, is that the introduction of the species was carried out in accordance to all health requirements in the country, meant to protect our agricultural patrimony. Thus, through dissemination techniques in vitro, a quick multiplication of materials was achieved, avoiding plagues and diseases.

New Berries

This report presents three new products, namely, cranberries, lingonberries and sanddorn, which might reach the same importance to the economy as others berries, discussed previously.

Among the newly introduced fruits, cranberries are projected to become the new Chilean product for export, as from 1998, when the first commercial plantations are due to become productive. These berries were introduced into the country by Fundación Chile, in 1989, starting with a series of tests to determine the adaptation of the species, as well as dissemination and production techniques. Research proved that ideal weather, soil and watering conditions, for growing cranberries, prevailed in southern areas of the country. The private sector responded quickly to the new business opportunity. This generated significant investments as from 1993, in Regions IX and X, reaching a total planted surface over 500 hectares, in 1996.

FIGURA 5
EVOLUCION DE LA SUPERFICIE PLANTADA Y PROYECCIONES DE LA PRODUCCION: CRANBERRY



Fuente: FUNDACION CHILE

material vegetal sin introducir nuevos problemas de plagas ni enfermedades.

Nuevos Berries

Esta publicación pretende presentar al país cuatro nuevas posibilidades productivas que se espera alcancen una importancia económica similar a las anteriormente descritas. Estas especies son: cranberry, arándano, lingonberry y sanddorn.

De los nuevos frutos recientemente introducidos, el cranberry se proyecta como el nuevo producto de exportación chileno, a partir de 1998, fecha en la cual se espera que entren en producción las primeras plantaciones comerciales. Su introducción fue realizada por Fundación Chile en 1989, año en que se iniciaron numerosos ensayos para conocer la adaptación de la especie y sus técnicas de propagación y producción. Así se determinó la existencia de condiciones ideales de suelo, clima y agua para la producción de cranberries en la zona sur de nuestro país, lo que motivó una rápida respuesta del sector privado frente a esta oportunidad de negocio. De esta manera, se generó una fuerte inversión a partir de 1993 en la IX y X Región, logrando completar una superficie plantada superior a las 500 hectáreas para 1996.

En la Figura 5 se presenta la curva de crecimiento esperada para esta especie y la proyección de producción para los próximos años.

Según esta Figura, es posible concluir que para el año 2000 Chile producirá más de 20.000 toneladas de cranberries, lo que se traducirá en ingresos para el país superiores a los US\$ 60 millones. Además, se habrá generado un polo de desarrollo en la zona sur del país en torno a esta fruta industrial, ampliando las posibilidades de inversión agrícola para la exportación.

Graph 5 shows the expected growth curve for this species, as well as projected production during the next years.

According to this graph, it is likely that by the year 2000, Chile will produce over 20.000 tons of cranberries, resulting in earnings for the country worth over US\$ 60 million. Moreover, a new development pole will have been generated in southern areas of the country, extending investment possibilities on agribusiness for export.

With regard to sanddorn and lingonberry, we can say, at this point, that we are initiating two interesting lines of agricultural diversification, meant for export. Genetic material has already been brought into the country and sound technologies for commercial production are available.

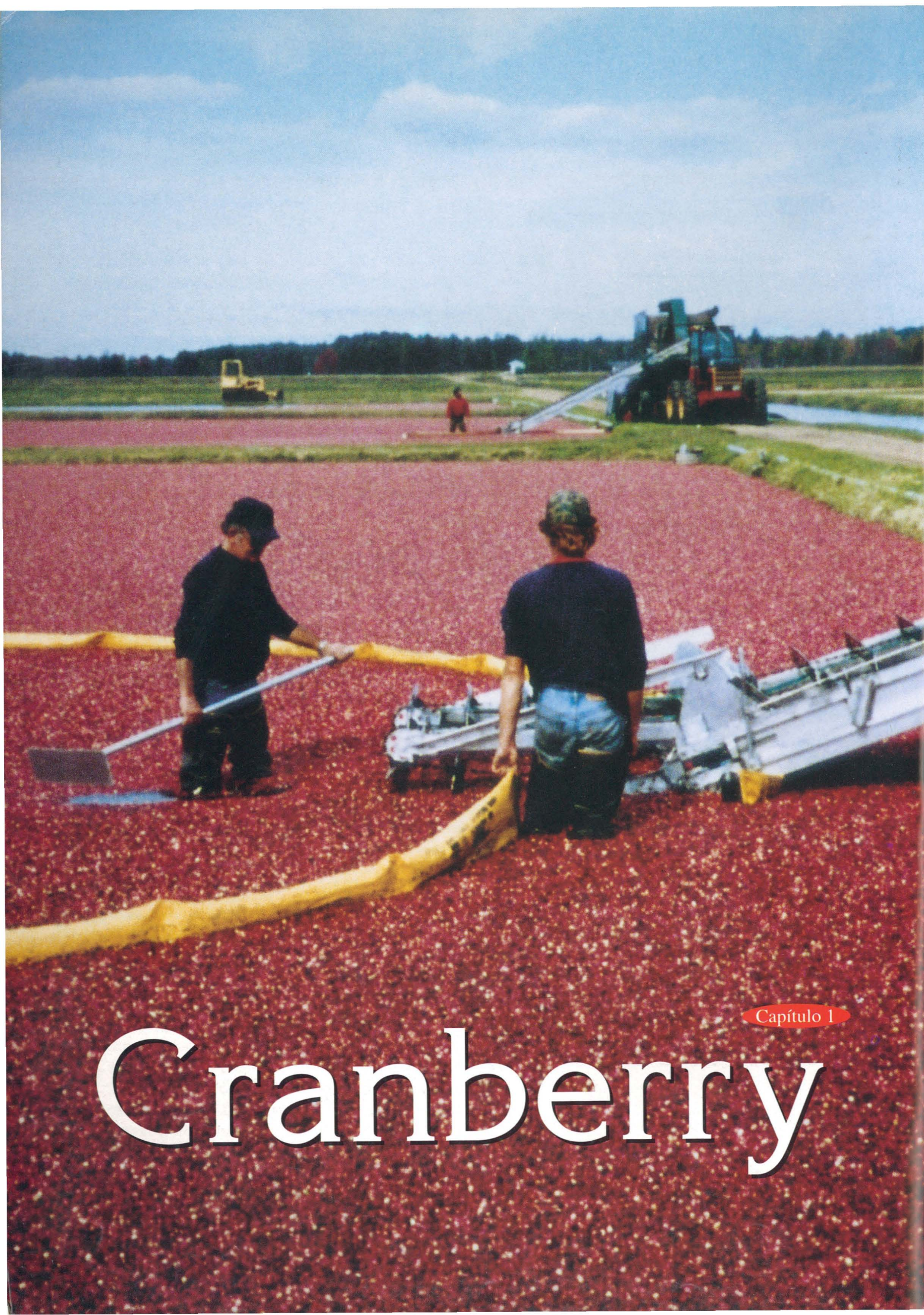
The species discussed so far, are the current group of berries which hold economic significance in Chile. These species, as a whole, generated a total of 3.378 tons of fresh produce exported in 1995, i.e., 0.3% of the total Chilean fresh fruit exports. In spite of the small incidence in terms of volume, it becomes more significant taking into account the value of this product in relation to the total shipments of fresh fruit. This latter figure reached US\$ 22.3 million in 1995, i.e., 2% of this total. Table 1 shows the performance of fresh fruit exports, during these last years.

Cuadro 1
EVOLUCION DEL VALOR DE LOS EMBARQUES DE FRUTA FRESCA, POR ESPECIE, 1992 - 1995 (Millones de US\$ FOB)

Especie	1992	1993	1994	1995	% Var. 95/94
Uva de mesa	425,0	460,3	468,8	519,7	11
Manzana	245,8	129,5	162,8	226,6	39
Ciruela	50,8	49,2	55,0	62,4	14
Durazno	2,4	27,5	27,3	31,3	15
Nectarín	31,0	35,4	34,8	44,4	28
Pera	83,8	59,1	69,2	80,9	17
Palta	28,3	11,8	22,6	38,3	70
Kiwi	51,2	52,5	58,3	77,0	32
Frambuesa y otras bayas	14,6	14,8	17,7	22,3	26
Otras	28,9	32,4	32,6	39,7	22
TOTAL	981,8	872,5	949,1	1.142,5	20

Fuente: Departamento Precios y Valores - Banco Central de Chile

Al considerar la importancia económica que pueden llegar a tener los «berries» analizados en la presente obra, al final de cada capítulo se incluyó una Evaluación Económica que será de utilidad en el caso de futuros proyectos de inversión en el área. Sin embargo, estas cifras sólo constituyen parámetros básicos, respecto de los cuales, cada agricultor o inversionista deberá efectuar la correspondiente adaptación, acorde a su propia realidad. Los cuadros correspondientes a lingonberry y sanddorn exhiben cifras experimentales, ya que no existen aún cultivos comerciales. Tal situación hace factible que los costos y expectativas de futuros ingresos, en un contexto comercial real, experimenten variaciones.



Capítulo 1

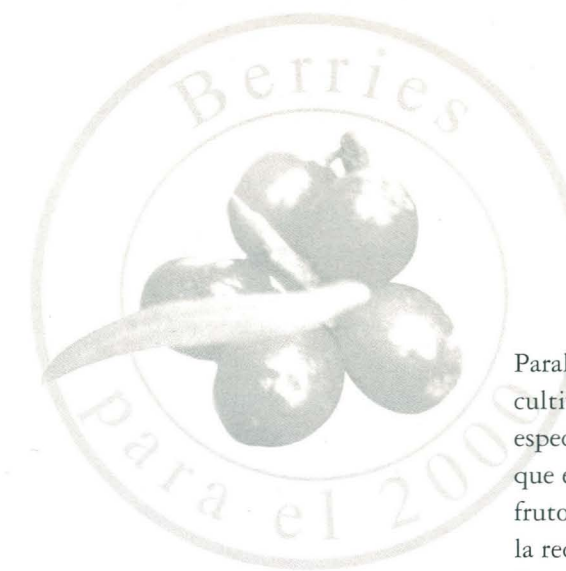
Cranberry

Capítulo 1

Reseña Histórica

El cranberry americano *Vaccinium macrocarpon* es una especie que crece en forma silvestre en los EE.UU., y fue encontrada por los colonizadores a través de todo el noreste y centronorte de ese país. Ellos descubrieron que los indios americanos consumían la fruta fresca y preparaban con ella una salsa dulce, añadiéndole azúcar de arce. Además, elaboraban unas tortillas que llamaban "pemmican", mezclándolas con carne o pescado deshidratado. También la utilizaban como medicina, para curar heridas y como tratamiento para el envenenamiento. Otro uso era como tintura de telas.

La industria del cranberry se inició en el sudeste de Massachusetts a comienzos del siglo 19. En las zonas pantanosas de dicha área se desarrollaba la minería extractiva de hierro para la fabricación de armas, municiones, clavos y otros. Sin embargo, el posterior descubrimiento de depósitos más ricos en hierro en el centronorte del país hizo que estos pantanos fueran abandonados, estableciéndose plantas nativas de cranberry. El bajo pH de estos terrenos pantanosos y la abundancia en ellos de arena proveniente del mar, crearon las condiciones ideales para un óptimo crecimiento del cranberry. Henry Hall, capitán de marina de North Dennis, Massachusetts, fue el primer productor de cranberries y el responsable del comienzo de esta industria en EE.UU. Sus plantaciones tenían un excelente crecimiento y daban abundantes cosechas que eran comercializadas con gran éxito en Boston y en Nueva York. Por ello, su ejemplo fue imitado rápidamente, y el cultivo del cranberry se propagó a través de todo Massachusetts.



Paralelamente, se produjo también un desarrollo del cultivo del cranberry en Nueva Jersey, donde la especie crecía en forma silvestre de la misma manera que en Massachusetts. Los colonizadores cosechaban el fruto de los campos a partir del 10 de octubre, ya que la recolección previa era multada por ley. En 1835, Benjamín Thomas hizo el primer intento de cultivo de esta especie en ese Estado. Durante el período comprendido entre 1820 y 1830 hubo un importante desarrollo del mercado de cranberries, especialmente en Boston, desde donde salían los embarques de la fruta hacia otros puertos de los EE.UU. y Europa. En los siguientes 20 años la industria del cranberry tuvo a su vez una gran expansión, tanto porque se registraron importantes aumentos en la superficie plantada en los Estados de Massachusetts y Nueva Jersey, como debido al establecimiento de plantaciones con mejor nivel tecnológico. De esta forma, en 1889 llegó a establecerse la primera empresa comercial e industrial de cranberry en Wareham, Massachusetts. Un tiempo después llegaría a formarse la United Cape Cod Cranberry Company, que convirtió a la industria conservera de la especie en una realidad. Más tarde, en 1920, y en los años que siguieron se establecieron la A.D. Makepeace Company y la Cranberry Canners Incorporated, cuya marca comercial era "Ocean Spray". En 1940 se unieron a esta cooperativa los productores de Wisconsin y en el año siguiente lo hicieron los de Oregon y Washington. En 1959 la compañía fue rebautizada como Ocean Spray Cranberries, Inc., nombre con el cual opera hasta nuestros días.

SUPERFICIE PLANTADA Y PRODUCCION

En la década de los ochenta aparecen nuevas empresas y productores independientes que se insertan en la cadena de producción agrícola, procesamiento y comercialización de esta interesante fruta. De esta forma en 1995 la industria del cranberry en EE.UU. registra una superficie plantada de 13.865 hectáreas, con una producción anual de 190.000 toneladas (Cuadro 1.1.). La empresa "Ocean Spray" es líder del mercado, controlando alrededor del 60 % de éste.

Respecto de otros países productores de cranberries, Canadá es en la actualidad el segundo en importancia en cuanto a superficie plantada, con un total cercano a las 800 hectáreas. Chile ocupa el tercer lugar con una superficie plantada en 1996 de 500 hectáreas, de las cuales la totalidad se estableció entre 1993 y 1996. De esta manera, Chile se constituirá en el futuro cercano en el principal proveedor de cranberries del Hemisferio Sur (Figura 1.1.).

CUADRO 1.1
SUPERFICIE PLANTADA EN EE.UU. CON
CRANBERRIES EN 1995

ESTADO	ha
Massachusetts	5.719
Nueva Jersey	1.576
Wisconsin	5.221
Oregon	736
Washington	613
Total EE.UU.	13.865

Finalmente, existen plantaciones de cranberries en Europa, con alrededor de 100 hectáreas, ubicadas en Polonia, Rusia, Finlandia y Alemania, gran parte de las cuales son experimentales. También en Nueva Zelanda, donde se registraba una superficie de alrededor de 50 hectáreas en 1993.

Características de la Especie

El cranberry americano ha sido clasificado por los taxonomistas dentro de la familia Ericaceae y el género *Oxycoccus* o *Vaccinium*. Muchos botánicos están de acuerdo que el nombre latino correcto del cranberry americano o cranberry de fruto grande es *Vaccinium macrocarpon* Ait. La especie del cranberry europeo o cranberry de fruta pequeña, muy relacionado con el cranberry americano, que también crece en Estados Unidos, es *Vaccinium oxycoccus* L., también llamado "mossberry", que corresponde a una especie tetraploide que no hibrida con *Vaccinium macrocarpon*. Otras especies relacionadas al cranberry son: *V. vitis-idaea* en Europa, que corresponde al popular fruto "lingonberry", también llamado cranberry del campo o "foxberry". *V. Corymbosum* que corresponde al arándano o "blueberry". El *Vaccinium macrocarpon* es nativo de las regiones frías y pantanosas del Norte de los EE.UU. y de Canadá. Crece muy bien en las riberas de los lagos, riachuelos, en "bogs" o pantanos y a lo largo de la costa, especialmente en las áreas mal drenadas detrás de las dunas de arena. Más del 90% de toda la superficie comercial plantada que existe en la actualidad consiste en cultivares que fueron originalmente seleccionados de las variedades silvestres.

DESCRIPCION DE LA PLANTA (Figura 1.2)

El cranberry americano es una planta leñosa y perenne, de poca altura (15 a 25 cm), delgada, con aspecto de "enredadera" y rastrera, que llega a cubrir el 100% del suelo formando un grueso "colchón" de ramas y ramillas a ras de suelo.

Raíces

La planta se caracteriza por una raíz poco profunda que no llega más allá de los 20 cm. Esta consiste en un conjunto de raicillas que se van subdividiendo hacia sus extremos, sin la presencia de raíces principales, secundarias ni pelos radicales. Las raíces tampoco tienen órganos de reserva de nutrientes. Las predominantes son de tipo adventicias y se forman con mucha facilidad de los "runners" o brotes rastreros. Esta característica es la que se aprovecha para la propagación extensiva de plantas. Las raíces, al igual que en otras especies del mismo género, realizan su función de absorción de nutrientes a través de una asociación simbiótica con hongos que pertenecen a las llamadas micorrizas ericoides, las que constituyen una categoría especial, tanto desde el punto de vista morfológico como funcional, ya que intervienen principalmente en el metabolismo del nitrógeno y no solamente del fósforo como ocurre con la mayoría del

resto de las micorrizas. Se ha identificado la especie de hongo micorrítico *Phoma radialis* y se ha observado que la cantidad de micelio fungoso de la micorriza que tiene la planta corresponde a su grado de vigor.

Hojas

Las hojas son gruesas, angostas, de forma elíptica, de color verde oscuro y brillante que se tornan pardo rojizas cuando la planta está en receso invernal o en condiciones de stress (Foto 1.1).

Las hojas permanecen dos años en la planta antes de caer. Durante la temporada de crecimiento son de color verde oscuro brillante y se tornan rojas en invierno. Las plantas forman "runners" (Foto 1.2) o brotes rastreros (guías), las que pueden llegar a tener un largo de 2,0 a 3,0 m. Estas guías horizontales enraizan fácilmente a modo de estolones, formando



(Foto 1.1) Plantas y
Frutos de Cranberry

FIGURA 1.1.

EVOLUCION DE LA SUPERFICIE PLANTADA Y PROYECCION DE LA PRODUCCION CHILENA
CRANBERRY

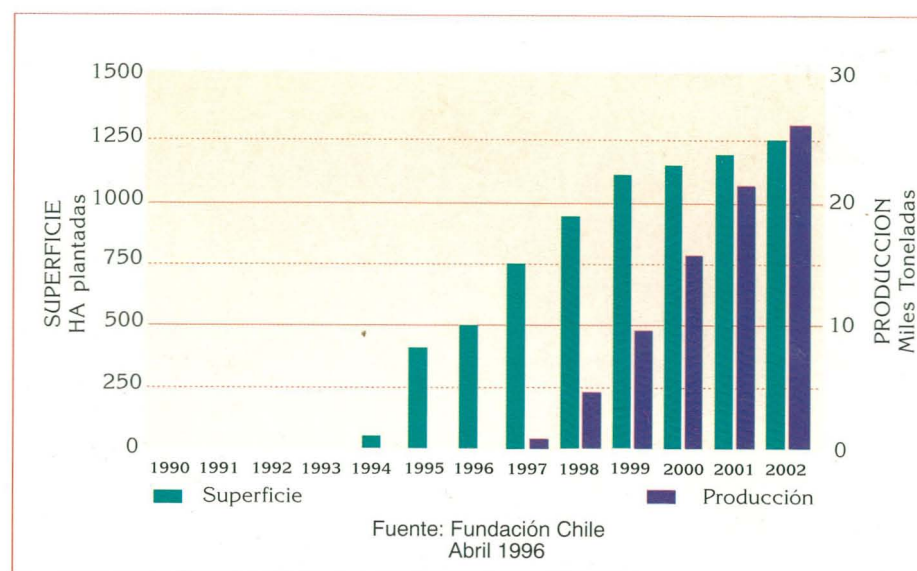
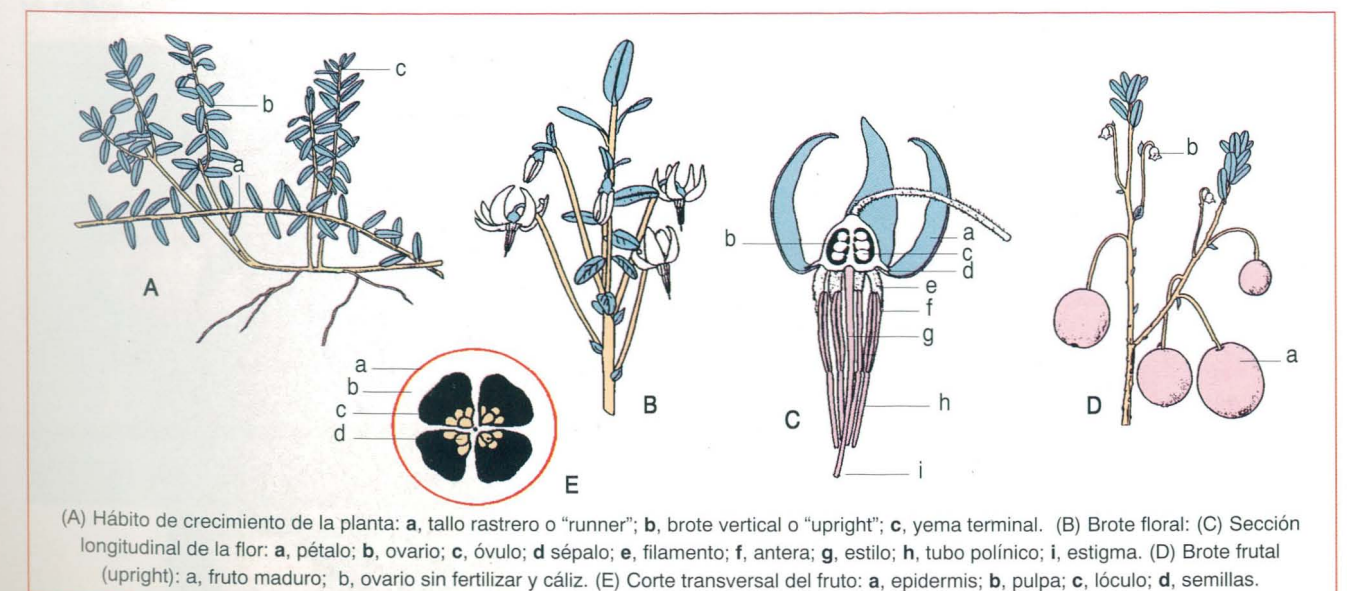


FIGURA 1.2
MORFOLOGIA DEL CRANBERRY



(Foto 1.2) «Runners»,
Brotos Rastreros
o Guía Rastrera



(Foto 1.3)
«Uprights» o Brotos
Erectos, se Observan
Yemas Fructíferas
(globosas) en los Extremos



nuevas plantas y renuevos. Brotos verticales cortos (5 a 20 cm) , conocidos como “uprights” (Foto 1.3) emergen de los “runners” o guías. Cada “upright” puede crecer por varios años con un promedio de 5 cm al año. Los uprights se distinguen fácilmente de los “runners” por la disposición de sus hojas y por su hábito vertical de crecimiento. En el extremo apical de cada “upright” se forma, al final de la temporada, una yema que puede ser vegetativa o frutal. Esta última se diferencia fácilmente de las vegetativas por su forma globosa y su mayor tamaño (Foto 1.3).

Flores

Las flores (Foto 1.4) se producen solamente en los “uprights”, y estos pueden producir yemas florales o yemas de crecimiento vegetativo. Los días largos estimulan el crecimiento vegetativo. La inducción floral comienza muy pronto después de la floración, la que ocurre generalmente durante el fotoperíodo máximo (21 de diciembre). La floración ocurre entre fines de noviembre y principios de diciembre. Los

“uprights” tienen tendencia a una producción bienal, aunque este fenómeno no se produce en todas las áreas. Generalmente se producen de dos a siete flores por brote vertical (upright), a pesar de que es muy raro ver más de cinco. De estas flores, generalmente llegan a cuajar no más de dos a cuatro. Los brotes verticales (uprights) recién formados, por lo general no florecen durante el primer año, ya que debe formarse primero una yema terminal vegetativa, que emitirá un brote que al año siguiente, dependiendo de su balance nutricional y vigor, inducirá una yema floral. Las flores son auto-polinizantes; es muy difícil que se produzca la polinización por viento, ya que se produce muy poca cantidad de polen por metro cúbico de aire. El néctar de cranberry tiene un alto contenido de azúcar, aproximadamente 46 a 55%. La polinización por insectos es vital para la buena cuaja de la fruta, siendo una especie de abejorro o “bumble bee” el más eficiente para esta función, debido a la forma y exposición de las flores. La cuaja máxima es de 50%, aun con una gran cantidad de



(Foto 1.4) Flores
de Cranberry.

colmenas. Generalmente, el 33% de las flores producen fruta. Cuando se hace polinización cruzada el establecimiento de la fruta es mejor, ya que se obtienen berries con mayor contenido de semillas. La combinación de cultivares tiende a favorecer la cuaja de la fruta, aunque esta práctica no se implementa en las plantaciones actuales por razones prácticas.

Frutos

Los frutos (Foto 1.5a) corresponden a una baya, de color rojo cuando madura, de un diámetro entre 1 a 2 cm. En su interior es hueca, factor que le imprime su facilidad para flotar y poder ser cosechada por flotación. También es bastante firme y resistente al manipuleo, lo que permite manejarla con facilidad en la postcosecha. Su duración después de cosechada puede ser de hasta un mes, a temperaturas frescas, y hasta dos meses en el caso de fruta seleccionada y cosechada en seco. Los cranberries sin o con pocas semillas son pequeños y no tienen valor comercial. Cada berry contiene entre 0 a 50 semillas. La fruta tiene una piel muy cerosa, pero la cantidad de cera es muy variable, dependiendo del cultivar. La fruta puede ser de varias formas: acampanada, alargada, redonda o de oliva. El color de la fruta varía entre rosado muy pálido o amarillo (raras veces) hasta un rojo púrpura oscuro. No cabe duda que existe una relación entre el tamaño de la baya y el número de semillas que contiene. Un índice de madurez muy utilizado es el color de las semillas, las que se tornan café cuando el fruto está maduro. Esto indica que el fruto no seguirá creciendo. La madurez del fruto ocurre a los 80 días después de plena flor, dependiendo de las condiciones imperantes (Foto 1.5b).

La composición química de este fruto se indica en el Cuadro 1.2.

(Foto 1.5 a)
Frutos de
Cranberry



CUADRO 1.2

COMPOSICION QUÍMICA DE LOS FRUTOS
CRANBERRY

Sustancia	Porcentaje
Humedad	88,0
Azúcares reductores	4,2
Acido cítrico	1,1
Acido málico	0,26
Acido quínico	0,5-1,0
Acido benzoico	0,065
Pectinas	1,2
Lípidos	0,4
Proteínas	0,2
Fibras	1,6
Cenizas	1,6
Potasio	530 ppm
Calcio	130 ppm
Sodio	20 ppm
Fósforo	80 ppm
Magnesio	50 ppm
Yodo	0,05 ppm
Azufre	50 ppm
Cloro	40 ppm
Fierro	4 ppm
Manganeso	6 ppm
Cobre	4 ppm
Vitaminas: x 100 gr de fruta	
Vitamina A	40 UI
Vitamina C (Ac. ascórbico)	10,5 - 7,5 mg
Complejo Vitamina B	
Tiamina	13,5 mcg
Riboflavina	3,0 mcg
Acido nicotínico	33,0 mcg
Acido pantoteico	25,0 mcg
Pyridoxina	10,0 mcg
Biotina	trazas

(Foto 1.5b) Frutos Inmaduros
de Cranberry



HABITOS DE CRECIMIENTO

En el verano, o temprano en el otoño, las yemas terminales de la planta, que contienen los puntos de crecimiento vegetativo y floral, entran en receso invernal. Durante este período, las condiciones internas de la planta le impiden desarrollar el tejido meristemático de las yemas, en lo que respecta a división y elongación celular. A este respecto, el cranberry es similar a otras especies frutales como durazneros, manzanos y arándanos, que también requieren de un período de receso. Este último puede definirse como el mecanismo mediante el cual la planta evita la iniciación del crecimiento en períodos con temperaturas inusualmente altas durante el invierno, con subsecuentes temperaturas bajas de invierno. También se requiere completar un período de frío para provocar la brotación de las yemas. Este es de aproximadamente 2.500 horas, con temperaturas inferiores a 7°C. Si la planta sólo recibe 1.500 horas o menos, se producirá una floración anormal, conocida como “umbrella bloom”. Algunos investigadores han observado que a mayor exposición de las plantas a temperaturas bajo 7°C durante el invierno, menor era el período requerido para la floración en primavera. Esto puede explicar la prolongación del período de floración que ocurre en sectores de menor frío invernal, donde pueden no acumularse el total de 2.500 horas bajo 7°C. A su vez, concluyeron que se requería al menos 125 días de frío para una floración normal. Sin embargo, otras investigaciones demostraron que sólo es necesario cumplir con 600 a 700 horas de frío y luego contar con días largos para asegurar una floración normal.

La planta de cranberry tiene básicamente tres tipos de

yema: terminales, axilares y adventicias. La yema terminal esta ubicada en los extremos del “runner” o “upright”. En este caso, la yema contiene el rudimento de un brote vegetativo y probablemente flores, por lo que al brotar esta yema esta habilitada para producir ambos órganos. En la yema terminal, el meristema vegetativo se ubica al extremo de la yema.

La yema axilar esta ubicada en los nudos foliares de los brotes erectos y los rastreros, y son la fuente de nuevos brotes, que a su vez, pueden ser erectos o rastreros. Estas yemas responden a la dominancia apical ejercida por la yema terminal. Por esto, las yemas axilares tenderán a brotar al cortar la yema terminal o al inclinar un brote erecto. La poda utiliza esta respuesta fisiológica para incrementar el número de “uprights” de una planta. A su vez, la práctica del arenado también estimula la formación de nuevos “uprights” a través de la inclinación de los brotes que se produce al aplicar la arena.

La existencia de yemas adventicias quedó demostrada en 1940 al cortar el hipocotilo bajo los cotiledones, en el cual se formaban yemas cerca del punto de corte capaces de generar brotes de crecimiento.

La intensidad de luz y el fotoperíodo son importantes factores que influyen en el crecimiento vegetativo. El sombreado estimula el largo de los brotes. La mayor densidad de “uprights” produce un sombreado que altera su largo. El largo óptimo de un “upright” de la variedad Searless es entre 6 y 9 cm. En esta variedad se estimó que una buena densidad de “uprights” era de 2.220 a 3.300 por m².

El crecimiento vegetativo es estimulado por los días largos.

La plantas de cranberry parecen ser fotosintéticamente más eficientes que otras ericáceas (lowbush).

La inducción floral en la yema en formación ocurre justo después de la floración, en diciembre - enero en Chile. Esto coincide con el período de largo máximo de día. Además, se demostró que plantas sometidas a régimen de día corto no forman yemas florales.

Los “uprights” de primer año generalmente no forman yema floral y se denominan “uprights” nuevos. “Upright” viejo se le denomina a aquel que produce yemas florales o que se origina a partir de otro “upright” (Foto 1.3). La mayor parte de la fruta se produce en los brotes viejos, aun cuando es posible observar frutos en “runners”. No todos los brotes viejos florecen; recuentos realizados en Nueva Jersey, mostraron un total de 126 a 563 “uprights” viejos por pie cuadrado, en circunstancias que habían entre 72 y 478 brotes florales. También se determinó que pueden existir hasta 1.000 brotes erectos por pie cuadrado. En Wisconsin encontraron que el número de estos brotes rara vez era menor a 400 y generalmente promediaba los 500.

De esta manera, la producción está determinada principalmente por el número de brotes erectos y, dentro de estos, el número de brotes florales. En huertos de baja producción, sólo el 22% de los brotes son florales; en cambio, en los de alta producción este porcentaje llega a 32%. La cantidad de flores por pie cuadrado varía entre 55 y 1128, con un promedio de 300, y la fruta cuajada varía entre 9 y 85 % con un promedio de 37 %. El número de flores por “upright” varía entre 1,2 a 3,5 con un promedio de 2,5. Primeramente se determinó que el factor más incidente en la producción era la cantidad de flores por

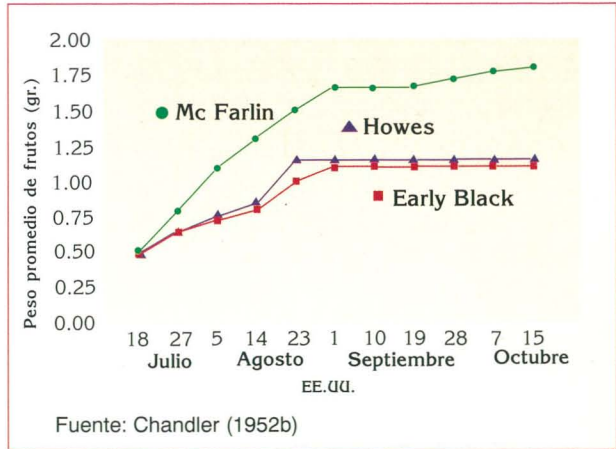
unidad de superficie, en comparación al porcentaje de cuaja. Sin embargo, posteriormente se comprobó que el porcentaje de cuaja era el factor que determinaba los altos rendimientos.

De esto se desprende la importancia que hoy en día se le otorga a la polinización dentro de una plantación, la cual es actualmente objeto de insistentes investigaciones. En la actualidad, se recomienda la colocación de 8 a 16 colmenas de abejas por hectárea, cuando se ha iniciado la floración.

En los Cuadros 1.3 y 1.4 se presentan algunos resultados de conteos de uprights y peso de frutos realizados en la X Región de Chile y en Estados Unidos.

En relación al crecimiento del fruto, a diferencia del arándano que presenta una curva doble sigmoidea para el aumento en peso de su fruto, el cranberry tiene un solo período sostenido de crecimiento, el cual dura 5 a 6 semanas, período después del cual se observan incrementos marginales de peso (Figura 1.3).

FIGURA 1.3
CURVA DE CRECIMIENTO DEL FRUTO CRANBERRY



CUADRO 1.3
Nº DE UPRIGHTS POR M² DISTINTAS VARIEDADES, TEMPORADAS 93 Y 94, REALIZADO DURANTE LA PRIMERA SEMANA DE MAYO. PLANTACION REALIZADA EN 1991.

Variedad	Nº UpR con Yema Frutal '93	NºUpR con Yema Frutal '94	Nº UpR sin Yema Frutal 94	Nº UpR-Totales '94
Howes	143	7	1441	1448
Bergman	0	3	1947	1950
Crowley	770	242	1364	1606
Early Black	198	44	1397	1441
Searless	0	0	130	130
Beck With	8	297	2354	2651
Pilgrim	1243	407	1529	1936
Ben Lear	616	1078	2244	3322
Stevens	110	264	814	1078

Localidad: Tepual, Puerto Montt.

CUADRO 1.4
PESO DE FRUTOS POR VARIEDAD CRANBERRY

Variedad	Peso de 100 Frutos (g) (1)	Peso de 100 Frutos (g) (2)	Largo (mm)(1)	Diámetro (mm) (1)
Bergman	109,7	114	9,60	10,00
Crowley	119,6	124	10,80	9,90
Early Black	65,7	65	6,82	6,85
Beck With	120,0	131	11,30	10,40
Pilgrim	174,5	146	17,60	17,40
Ben Lear	125,9	123	11,00	10,07
L.Munyon	134,0	116	11,00	11,00
Mc. Farlin	65,6	108	8,30	7,00

(1) Fruta de Tepual, Puerto Montt. (2) Fruta de EE.UU.
Obs.: Valores sólo referenciales, no representan tendencia.

USOS E INDUSTRIALIZACION

Los frutos cultivados de cranberry satisfacen de distintas formas los requerimientos alimenticios del consumidor. Estos son productos que ofrecen bajas calorías, alto contenido de vitaminas, minerales y buen porcentaje de fibras. La expansión alcanzada por la industria conservera estadounidense en el rubro es notable. Entre los productos procesados se encuentran, principalmente, el jugo concentrado y las salsas enlatadas. La fruta fresca se emplea en la elaboración de salsas utilizadas como acompañamiento de carnes blancas. Ultimamente, se ha desarrollado en forma importante el consumo de cranberry deshidratado, producto que se obtiene mediante modernas técnicas de deshidratación osmótica.

Requerimientos Edafoclimáticos

Los cranberries crecen en forma natural en los suelos pantanosos. Generalmente, se encontrarán otras plantas indicadoras en el mismo lugar de los cranberries para determinar si la localidad es de suelo pantanoso (wetland) o de suelo más elevado y no pantanoso (upland). De esta manera, las nuevas plantaciones tratan de reproducir estas condiciones naturales a partir de suelos con condiciones básicas de aptitud (Foto 1.6).

SUELO

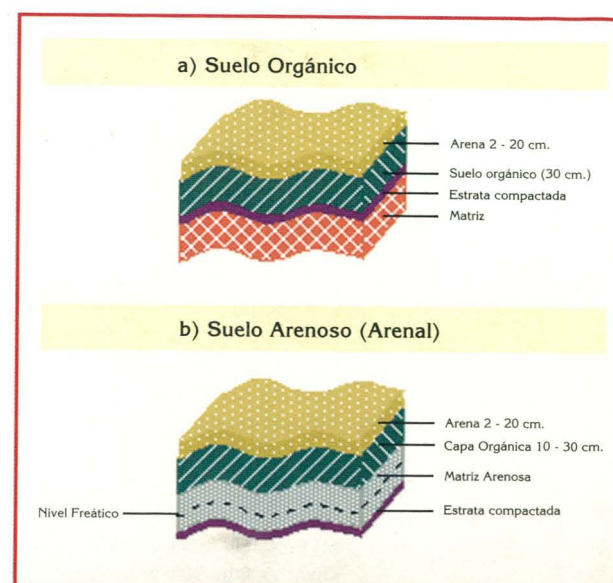
Las plantaciones comerciales de cranberries requieren de suelos ácidos (pH 4,5-5,5). Esto debido a que algunos microorganismos del suelo, que prefieren este nivel de acidez, ayudan a la planta en la absorción de nutrientes. A pH más alto, las plantas de cranberry pueden manifestar síntomas de deficiencia de nutrientes, por una baja disponibilidad de boro, cobre, hierro, manganeso y zinc. Asimismo, los microorganismos nitrificantes se hacen más activos, y el nitrógeno amoniacal (la forma nitrogenada usada por el cranberry) es transformado en nitratos, que son mucho menos utilizados por el cultivo, y más rápidamente lixiviados en el suelo. Debido a esto la correcta acidez del suelo es importante para el mantenimiento de los micronutrientes y las correctas formas de nitrógeno para las plantas de cranberry.

Este pH bajo no estimula el crecimiento de malezas y las plantas de cranberry se dan muy bien. Para seleccionar una localidad para la producción de cranberry se debe considerar que esta especie requiere un suelo con un pH de 4.5 - 5.5; de turba virgen, arena u orgánico, evitando texturas arcillosas o pesadas; con gran abastecimiento de agua para el riego y cosecha por inundación; acceso a abastecimiento de arena gruesa para labor de arenado; suelo plano y con un cierto grado de pendiente para permitir una rápida evacuación del agua lluvia.

El suelo óptimo para el cultivo del cranberry consiste en (Figura 1.4.):

- Una capa superficial arenosa que se forma con la primera aplicación de arena antes de la plantación. Esta se va engrosando con las aplicaciones sucesivas de 2 a 5 cm c/u cada 2 a 3 años.
- Una capa subsuperficial, entre 10 y 50 cm, de suelo orgánico que será el sustrato que nutrirá y abastecerá de agua al sistema radicular. La planta sólo requiere 20 cm para su sistema radicular. El principal requisito de esta delgada capa es su permeabilidad, la que debe ser alta, de manera de evacuar rápidamente los excesos de aguas lluvias.
- Una capa de suelo compactado de baja o nula permeabilidad, que tiene por función retener el agua por un tiempo más prolongado, preferentemente durante la faena de cosecha por inundación. Sin embargo, esto también ayuda a aumentar la humedad

FIGURA 1.4
ESQUEMA DE SUELO PARA CRANBERRY



(Foto 1.6) Perfil de Suelo Apto para Cultivo de Cranberry «Nadi»

expuestos. En el caso de suelos arenosos, no es fácil encontrar el pH adecuado, sin embargo, si esto ocurre será la condición ideal.

En el sustrato de enraizamiento se debe evitar la arcilla y el limo por la turbiedad del agua al inundar para la cosecha y la posible compactación y pérdida de permeabilidad y aireación del suelo.

AGUA

Siempre debe haber un abastecimiento abundante de agua de buena calidad, que contemple las necesidades de riego, cosecha por inundación y eventual control de heladas. De estas tres demandas, la cosecha en húmedo demandará un mayor volumen de una vez, pudiendo llegar a 5.000 m³ por hectárea, en un día.

Tradicionalmente, el agua se obtiene de algún río o riachuelo localizado en terrenos más elevados o de pozos profundos cavados por los productores. Para la cosecha en húmedo se requiere un gran volumen de una vez, por cuanto es necesario contar con grandes reservorios que aseguran este elemento. En Estados Unidos, por cada hectárea de cama, el productor de cranberry debe disponer de dos hectáreas de represa. El agua debe tener un pH bajo, pocos minerales solubles y mucho oxígeno. Las aguas de la zona sur de Chile cumplen con facilidad este requisito, no obstante, en algunos casos se han registrado problemas de contaminación de los cauces.

En muchos casos, las camas de cranberry requieren de un sistema de drenaje enterrado. El lecho no puede tener aguas estancadas o apozadas. Las plantas no crecerán bien, las raíces serán susceptibles a la deficiencia de oxígeno y a las enfermedades de pudrición de raíces, y aumenta la facilidad de que ciertas malezas pronto invadirán estas áreas. El buen drenaje ayuda a la inundación rápida de las camas y también a la remoción rápida del agua, una vez que la inundación ya no es necesaria. Cada cama debe contar con sus respectivos desagües perimetrales que ayudarán a la evacuación rápida de las aguas. En suelos bien aireados las plantas de cranberry producirán sistemas de raíces más profundas, lo que evitará el estrés de sequía y el levantamiento de plantas durante la cosecha y por causa de las heladas severas. La producción también será mejor en las áreas con mejor drenaje. El suelo ideal para cranberry debe ser lo

a nivel radicular durante la temporada de crecimiento. Se debe tener cuidado de no romper esta capa dura o "hardpan", lo que podría provocar un exceso de pérdida de agua por percolación profunda.

d) Napa freática alta. En el caso de contar con una capa de sello para retener el agua muy profunda se puede aprovechar la condición de napa alta, de manera de asegurar un ambiente edáfico húmedo. Esta situación se encuentra en algunos suelos de exposición baja, que a su vez son más profundos.

Lo ideal para la plantación de cranberry es contar con este tipo de suelos en forma natural ya que, aunque es posible crear esta condición en forma artificial, resulta extremadamente caro por la cantidad de movimiento de tierra que se requiere realizar (Foto 1.6).

La mayoría de los suelos turbosos y/o orgánicos son ácidos por naturaleza y cumplen con los requerimientos fácilmente. Los suelos arenosos en zonas de alta precipitación son bastante lavados, pero no siempre poseen valores de pH en el rango requerido. Los suelos turbosos son fértiles por naturaleza, por lo tanto necesitarán menor fertilización que los arenosos. En estos suelos hay que permitir que pase un tiempo prudente después de la habilitación como para que se asienten. En la medida que la turba se va secando, el suelo tendrá una mayor aireación.

En Chile se han realizado ensayos exitosos en suelos de tipo "ñadi" y "trumaos" arenosos livianos, de la IX y X Región, los que cumplen con los requisitos

suficientemente permeable como para permitir el flujo de agua sin saturarlo, pero no tan permeable como para que el agua escurra muy rápidamente, sin que la planta pueda utilizarla.

CLIMA

Como otras plantas perennes de zonas templadas, el cranberry prácticamente no crece a temperaturas bajo 4,5° C, y, al igual que otras ericáceas, comienza a acumular azúcares a medida que las temperaturas decaen al final de la temporada de crecimiento y la planta se prepara para su dormancia. Temperaturas bajo 12,2°C pueden dañar severamente a las plantas no protegidas, y, temperaturas bajo el punto de congelación también pueden causar daños a la planta dependiendo del tipo de tejido y su estado de crecimiento. A mayor actividad fisiológica de las yemas y brotes, mayor sensibilidad al daño por heladas.

El crecimiento óptimo se produce entre los 15°C y 27°C, temperaturas sobre este umbral pueden llegar a causar daño si se suman condiciones de viento y escasa humedad ambiente, después de condiciones de alta humedad. Para evitar este daño se debe recurrir al sistema de riego por aspersión, para “refrescar” las plantas y evitar destrucción de tejido. Con el sistema de riego es posible hacer descender la temperatura hasta 6° C.

En Estados Unidos las condiciones de frío extremo en invierno, con temperaturas de -18,0 °C, han llevado a desarrollar y utilizar la técnica de la inundación invernal de las plantaciones. Esta consiste en inundar las camas con 15 a 50 cm de agua antes de las primeras heladas severas y después de la cosecha. Esta práctica hace que se forme durante el invierno una capa de hielo que servirá de aislante y protegerá las plantas de temperaturas extremas bajas y vientos deshidratantes. Además, esta capa de hielo resulta ser lo bastante rígida como para sostener el tráfico de maquinaria y camiones, lo que es aprovechado para prácticas como esparcir la arena u otros productos, sin pisar las plantas. El hielo, al derretirse en primavera, incorporará suavemente los elementos depositados sobre éste.

En Chile, no se registran temperaturas tan bajas, por lo que no es necesario ni posible utilizar la técnica de la inundación invernal. Los riesgos de heladas presentes en el país se registrarían principalmente a salidas de invierno y primavera, con heladas tardías

que ocurran durante la floración y cuaja. No obstante, esta etapa fenológica ocurre a fines de noviembre cuando hay un bajo riesgo de heladas severas.

Las plantas de cranberry necesitan aproximadamente 150 días libres de heladas para una buena madurez. Requieren temperaturas moderadas bajas en la temporada de crecimiento, lo que hace que las plantas detengan su crecimiento y se tornen de una coloración rojiza. Esto también ocurre en el caso de estrés hídrico.

El granizo es una amenaza durante toda la temporada de crecimiento. Este puede botar las flores y las bayas inmaduras, lo que disminuye el rendimiento de cosecha. Las bayas más grandes pueden dañarse, lo que resulta en fruta defectuosa en el momento de la cosecha.

La planta requiere de mucha agua de lluvia, especialmente después de la cuaja de la fruta, cuando se necesita humedad para asegurar un buen crecimiento de la baya o fruto. Una duración mínima de 300 horas de sol en diciembre y enero asegura una mejor calidad de fruta. Buena calidad de almacenaje se obtiene cuando hay temperaturas bajas en noviembre-diciembre, seguido por temperaturas más altas en enero-febrero. La temperatura, el sol y las lluvias influyen en el rendimiento. Mucho sol durante el año previo a la temporada de crecimiento asegura condiciones más favorables para el crecimiento vegetativo. Esto afecta especialmente la salud de la yema terminal cuando comienza el período inactivo a fines de otoño. Las temperaturas altas en noviembre-diciembre son perjudiciales para el crecimiento de brotes verticales "uprights" nuevos. La lluvia de verano después de la floración ayudará a formar un fruto de mejor calidad, no obstante, se debe asegurar el riego diario de las plantas por el método de aspersión durante la temporada de crecimiento.

A fines de verano o principios de otoño, las yemas terminales comienzan el proceso de lignificación (inicio del período de dormancia). En las condiciones de Estados Unidos, una vez que los sarmientos han comenzado con este proceso, las estacas no producirán raíces. Sin embargo, se ha comprobado que para las condiciones del sur de Chile existe crecimiento radicular durante el invierno.

La dormancia invernal hace que la planta pueda soportar condiciones de inundación por largos períodos, siempre y cuando se trate de agua corriente, no estancada y con alto nivel de oxígeno.

Variedades

A continuación se describen las características de los principales cultivares (tomado de Demoranville):

Ben Lear (MA, WI, NJ, BC)¹: Selección de Wisconsin; maduración temprana; de forma piriforme pero muy larga; la pruina sobre la fruta puede ser abundante, ésta siempre está presente; extremo del tallo muy puntiagudo; nacimiento del tallo pequeño a moderado; color rojo fuerte; rojo oscuro cuando está sobremaduro; extremo del cáliz levemente sobresalido; a veces acanalado desde la región del cáliz; lóbulos del cáliz moderados y abiertos; 70-90 frutos por copa; textura mediana de las plantas; uprights de mediana altura con hojas verde oscuro; rendimiento promedio alto; buen comportamiento de color durante el almacenaje; buen comportamiento de calidad, con tendencia a marchites o deshidratación y pérdida de firmeza durante el almacenaje; no se recomienda para el mercado fresco o para seleccionar; los berries tienen paredes delgadas, generalmente con cuatro septas; promedio de nueve semillas por berry; bastante susceptible al gusano de fruta y a la pudrición.

Crowley (MA, WI, NJ, BC): Cruza entre Mc Farlin y Prolific; de maduración temprana, similar al Early Black; forma redonda-achatada; pruina leve en los berries; extremo del pedúnculo redondeado; color generalmente rojo oscuro; extremo del cáliz aplanado; 60-70 frutos por copa; plantas de textura mediana; producción alta, pero tiende a producir menos en algunas áreas; susceptible a la pudrición de frutos; vida de almacenaje corto; berries de mucho peso; rendimiento de jugo mediano a bueno; pigmentación alta.

Early Black (MA, NJ): Selección de Massachusetts; de maduración temprana; de forma piriforme; no hay pruina sobre los berries; extremo del tallo algo puntiagudo; nacimiento del pedúnculo pequeño; color rojo negruzco cuando están totalmente maduros; brillosos; extremos del cáliz muy redondeado; lóbulos del cáliz abiertos y moderados; 90-130 frutos por copa; ramas de textura fina; uprights cortos; hojas pequeñas y de color verde claro; buenas para la selección; comportamiento de vida útil bueno a muy bueno; buen comportamiento de color en almacenaje; fruto pequeño a mediano; producción buena a excelente; buen rendimiento de jugo; contenido de pectina promedio a menor; excelente para salsas; número promedio de semillas 12; berries de paredes finas; resistente al "false blossom"; muy resistente al "rose bloom"; muy susceptible al gusano de fruta.

Howes (MA): Selección de Massachusetts; maduración tardía; forma achatada-ovalada; no hay vellosidad sobre los berries; color rojo mediano y muy brillante; 80-115 frutos por copa; extremo del pedúnculo redondo ancho a puntiagudo; nacimiento de pedúnculo pequeño; cáliz mas bien protuberante; lóbulos de cáliz moderados; ramas de textura gruesa; uprights altos; runners escasos; hojas grandes y de color verde oscuro; excelente calidad de guarda y de embarque; buen comportamiento de color en almacenaje; buena producción; berries pesados; buen rendimiento de jugo; salsa de sabor regular a bueno; alto contenido de pectina; cantidad promedio de semillas 10-11; susceptible al "false blossom" y "rose bloom"; menos susceptible al gusano de fruta y a la pudrición de fruta que el Early Black; fácil de seleccionar; muy resistente a las heladas durante la madurez.

Mc Farlin (WI, WA, OR, BC): Selección de Massachusetts; de maduración tardía e irregular; de forma redonda achatada; floración abundante; extremo del pedúnculo ancho y redondo; nacimiento del pedúnculo variable; de rojo profundo; región del cáliz prominente; ramas gruesas; uprights cortos; runners de crecimiento excesivo; hojas medianas; verde claro; 60-80 frutos por copa; calidad de guarda regular; comportamiento de color pobre en almacenaje; buena producción; buen sabor; salsa entera excelente; rendimiento mediano de salsa; promedio de cantidad de semillas 12-19; resistente a "false blossom"; susceptible a "rose bloom"; muy resistente a las heladas durante la madurez.

Pilgrim (OR, BC): Cruza de Prolific y Mc Farlin; maduración tardía; forma ovalada; muy similar a la Mc Farlin pero sin el cáliz protuberante; floración moderada a abundante; extremo del tallo ancho y redondo; de rojo oscuro, casi morado, con un color amarillo como base; extremo del cáliz levemente protuberante; ramas gruesas; uprights medianos a altos; hojas grandes; 43-66 frutos por copa; buena calidad de guarda; buen comportamiento de color en almacenaje; mejor producción que Early Black o Howes; mejor comportamiento en suelo de turba con bastante humedad; rendimiento alto de jugo; contenido bajo de pectina; buena para hacer una salsa colada; resistente al "false blossom"; susceptible al gusano de fruta; regular resistencia a las heladas.

Searless (WI): Selección de Wisconsin; madura a mediados de la temporada; de forma redonda achatada; los berries no tienen vellosidad; extremo del pedúnculo ancho y redondo; nacimiento del pedúnculo grande; de color rojo oscuro; cáliz protuberante pero menos que en otros cultivares; ramas de textura medianamente gruesa; uprights altos; hojas medianas verde claro; 80 frutos por copa; calidad de guarda mala a regular; comportamiento de color bueno en almacenaje; producción excelente; cantidad de semillas muy variable, promedio 8-20; muy susceptible al "false blossom"; susceptible al gusano de fruta.

Stevens (MA, WI, NJ, WA, OR, BC): Cruza de Mc Farlin y Potter; madura unos días antes que Howes; forma redonda ovalada; los berries no tienen vellosidad; extremo del tallo ancho y redondo; nacimiento del pedúnculo grande; de color rojo profundo; extremo del cáliz ancho y redondo y levemente protuberante; ramas gruesas; uprights altos; hojas medianamente verdes y grandes; 50-65 frutos por copa; calidad de guarda buena y muy buena; comportamiento de color regular en almacenaje; excelente producción; ramas vigorosas; buen rendimiento de jugo; contenido bajo de pectina; peso liviano; muchas semillas, promedio 18-23; resistencia mediana al "false blossom", comparado con Early Black y Howes.

(1): (las siglas entre paréntesis indican estado de EE.UU. donde son cultivadas)

(Foto 1.9) Escarpe de Suelo, (Tepual, X Región)



aguas. Principalmente se utiliza en la costa Oeste de Estados Unidos, Oregon y Washington, que son los estados que no tienen temperaturas invernales tan bajas como el este. La cosecha se realiza en seco con máquinas especialmente desarrolladas para ello, obteniéndose un fruto seco, mezclado con ramillas, por lo que se debe limpiar posteriormente.

Las principales ventajas de este sistema son:

- Menor inversión inicial, producto del ahorro en movimiento de tierra para la confección de "piscinas", tranques y canales. Además de un menor requerimiento de equipos de bombeo.
- Menor requerimiento de equipos especializados e insumos para la plantación y cosecha.
- Mayor adaptación a condiciones diversas de relieve, disponibilidad de agua, superficies pequeñas, etc.
- Cosecha del fruto seco, lo que permite su comercialización en estado fresco, ampliando las posibilidades comerciales.

Las desventajas que se señalan para este sistema son:

- Menor productividad, debido al sistema de cosecha que tiene mermas del orden del 10%, a causa de la caída de la fruta entre las plantas durante la cosecha, impidiendo su recolección.
- Mayor incidencia de plagas y enfermedades.
- Mayor requerimiento de mano de obra para la cosecha.

Además de los sistemas señalados anteriormente, existe un tercero llamado Sistema Mixto, que intenta aprovechar las ventajas de ambos. Para esto se requiere tener el suelo perfectamente nivelado para permitir su

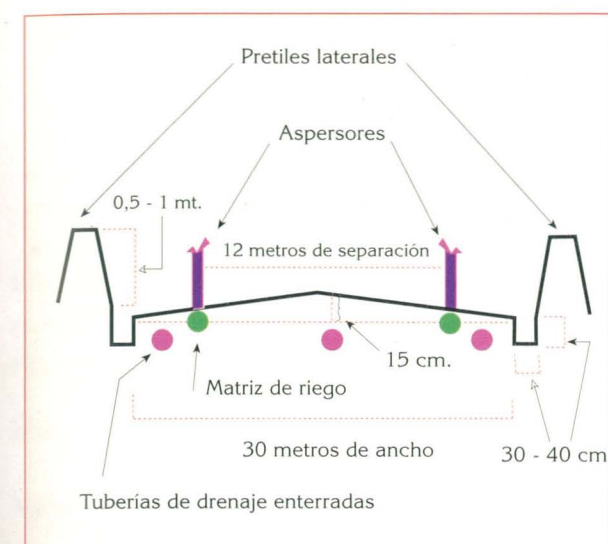
inundación, pero en lugar de construir grandes pretiles que permitan el tráfico de maquinaria, sólo se construyen pequeños camellones de tierra, o, muros de madera y paja o material de relleno, de no más de 50 cm, siguiendo las curvas de nivel, de manera de formar "tazas" como las usadas para el cultivo del arroz.

Preparación de Camas

El primer paso para la construcción de una cama de cranberries, en el caso de suelos no cultivados previamente, es limpiar el terreno de su vegetación natural (Foto 1.9). Esto generalmente se debe realizar con maquinaria pesada en el caso de ser suelos vírgenes. A este trabajo se le denomina escarpe y consiste en la extracción de la vegetación aérea junto con la capa superficial de raíces en una profundidad de 10 a 20 cm. El material vegetal extraído se puede retirar del recinto o dejar la periferia de las camas de manera de aprovecharlo para la construcción de los pretiles. Los grandes troncos pueden ser enterrados. A veces es necesaria la excavación de drenes en el perímetro para secar el terreno, previo a su limpieza. Esta labor es generalmente realizada con maquinaria pesada, como bulldozer o retroexcavadoras, las que, junto con sacar la capa superficial con el "colchón" de raíces, la acumulan en los bordes para su posterior uso como pretiles (Figura 1.5).

En el caso de suelos libres de vegetación arbustiva y que sólo tienen una pradera o pastos bajos será necesario un laboreo con arados y rastras hasta lograr el mullimiento del suelo. Una capa gruesa de arena agregada sobre este suelo permitirá un menor laboreo del suelo original.

FIGURA 1.5
ESQUEMA DE UNA CAMA DE PLANTACION
CRANBERRIES



Las camas en suelos turbosos u orgánicos normalmente adquieren la forma natural del pantano. Esto es una ventaja, ya que de ese modo se requiere un menor movimiento de tierra. Sin embargo, puede ser necesario circundar la cama con suelo mineral a objeto de poder mantener un nivel de agua adecuado para las cosechas por inundación. Para una cama de forma natural existen dos desventajas: que su topografía natural dificulte la nivelación y que el manejo del agua y de los equipos de cosecha se complique mucho más. Camas de 1,0 a 1,5 hectáreas es probablemente lo más grande que se pueda construir en estas condiciones.

La etapa siguiente es el diseño de las camas y su nivelación. Para esto se debe considerar un declive de 0,5 % dentro de las camas, de manera de asegurar la evacuación de las aguas hacia los bordes. A su vez, para la cosecha en húmedo no debe haber una diferencia mayor a 30 cm entre el sector más alto y el más bajo

(Foto 1.10) Etapa de Arenado en la Preparación de una Cama, Wisconsin 1993



de cada cama. Los sectores de suelos húmedos generalmente son bastante nivelados, por lo tanto, se requiere de poco movimiento de tierra para lograr una nivelación óptima.

El siguiente paso en la construcción de la cama es la instalación del sistema de riego, que debe ser de aspersión fija, ya que se debe transitar lo menos posible por encima del cultivo una vez establecido. El sistema de riego por aspersión debe estar diseñado para el riego simultáneo de toda la superficie, sólo en caso que se desee contar con control de heladas.

El paso final, antes de la plantación, en la construcción de una cama es el arenado. Esto consiste en la aplicación de una capa de 3 a 5 cm de espesor sobre el suelo original. Esta capa de arena provee de una mejor zona de enraizamiento a las plantas de cranberry, pero más importante aún es que ayuda a reducir la germinación de las semillas de malezas, junto con servir de regulador del contenido de humedad del suelo por la diferencia de capilaridad. La arena debe estar libre de suelo, semillas de malezas, raíces, insectos, etc, siendo preferible usar arena del subsuelo. Las arenas de grados gruesos son mejores, ya que las más finas tienden a compactarse (Fotos 1.10 y 1.12).

En el caso de una plantación para cosecha en seco también se pueden considerar otros tipos de mulch como el aserrín y la corteza de pino, teniendo en cuenta todas las correcciones nutricionales del caso. La construcción de las camas artificiales en los suelos arenosos comienza con la limpieza, retirándose toda la capa orgánica del suelo y dejando expuesta la capa menos permeable del subsuelo. La capa superior del suelo orgánico se debe reservar para la finalización de la construcción de la cama. El resto de suelo extraído se puede utilizar en la construcción de los diques. El fondo de la cama debe construirse con una pendiente lateral de 0,5 % para ayudar al movimiento del exceso de agua sub-superficial. Finalmente la capa superior reservada (orgánica) se esparce sobre esta base en una lámina de 8 cm o más de espesor.

Además, se deben remover todos los restos de vegetación de la capa superior de suelo para facilitar la nivelación e instalación de las líneas de riego. Una capa final de arena limpia y gruesa de 3 a 5 cm se aplica sobre la capa de suelo orgánico para cumplir con las mismas condiciones que en las camas de turba (Foto 1.10).

La clave para el éxito en el establecimiento de camas en suelos arenosos es la capa de suelo orgánico sobre la arena porosa de la base. Esta capa superior de suelo contiene suficiente materia orgánica y suelo mineral para actuar como una válvula en la regulación del agua del suelo. El agua se mueve rápidamente por la capa superior de arena pasando a la capa de suelo. Una vez ahí, su movimiento es menor y no pasa directamente al suelo bajo ésta. Este efecto de retención de agua de

la capa superior del suelo permite a la cama retener más agua para el uso por parte de las plantas y además mantiene el agua de inundación el suficiente tiempo para terminar la cosecha.

En camas que poseen una capa uniforme de permeabilidad lenta, el uso de la capa orgánica superior del suelo no es necesaria. Sin embargo, en todos los casos debe existir una profundidad de a lo menos 30 cm de arena y otros tipos de suelo por sobre esta capa de permeabilidad lenta, con el objeto de asegurar una adecuada aireación y balance de agua en la zona de raíces.

Instalación del Sistema de Riego

El sistema a utilizar es el de aspersión fijo y enterrado, que se usa para el riego, enfriado del cultivo (protección a los daños por exceso de calor), para la protección contra heladas y para la aplicación de fertilizantes y agroquímicos. También puede servir para la inundación de las camas en la cosecha. Cada una de estas aplicaciones tiene distintos requerimientos de diseño, por lo cual si se desea un sistema que cumpla con todas esas funciones se deberán tomar en cuenta los requerimientos más críticos, como el control de heladas.

Para esta función se pueden considerar aspersores de boquilla simple, con un gasto de 15 a 20 lt/min., requiriéndose un diseño que asegure una cobertura y gasto suficientes, a la vez que una duración de al menos 20 años. Actualmente existen aspersores retráctiles para facilitar la cosecha.



(Foto 1.11) Plantación Manual con Estaquilla Enraizada

Plantación en Chile

En Chile, el uso de la arena es bastante caro en algunos sectores, por lo cual se ha debido investigar en otras técnicas que suplan este elemento. El suelo trumao arenoso podría constituir un material que cumpla el efecto deseado. En caso de no usar arena, se deberán extremar las prácticas de control de malezas previo a la plantación.

Las malezas que crecen después de la aplicación de arena deben ser controladas previo a la plantación, mediante el uso de herbicidas.

RIEGO

Método de Riego por Aspersión

Este método de riego es el que más se aproxima al riego dado por la naturaleza, es decir, la lluvia. En condiciones de trabajo adecuadas alcanza una excelente uniformidad de riego, logrando así que todas las plantas reciban la misma cantidad de agua.

Para el funcionamiento óptimo del riego por aspersión, no debe considerarse el aspersor como un elemento individual, se debe considerar todo el conjunto de aspersores trabajando en coordinación para lograr de este modo el máximo de uniformidad.

El chorro de un aspersor debe llegar a la base del siguiente. Así se logra un 100 % de traslape y un máximo de uniformidad. Sin embargo, esto no resulta siempre así en la práctica y se permiten traslapes entre 60 % y 80 %, lográndose con esto una uniformidad adecuada en el riego.

Necesidades de agua

Para las regiones IX y X se estima que durante los meses de verano, enero y febrero, el cranberry evapotranspira un volumen de 1.125 m³/ha mensual, eso equivale a 37,5 m³/ha diarios. Esto implica aplicar una lamina promedio de 4,75 mm de agua al día.

En los meses de diciembre y marzo, estas necesidades disminuyen notoriamente, ya que la evapotranspiración del cranberry en estos meses sólo alcanza a 840 m³/ha, esto equivale a 28 m³/ha día. Todos estos cálculos se pueden ver modificados por las eventuales lluvias que puedan ocurrir durante estos meses, sin embargo, los riegos deben mantenerse si

estas lluvias no son lo suficientemente importantes como para considerarlas un riego.

El desarrollo de las raíces del cranberry es muy superficial, no profundizando más allá de los 15 cm, por lo cual es importante mantener esta zona del suelo en un rango de humedad adecuado, ya que de lo contrario las plantas se verán afectadas.

PODA

Las camas maduras de cranberries, particularmente aquéllas desarrolladas en suelos orgánicos, tenderán a producir un exceso de crecimiento vegetativo. Esto se manifiesta en largos runners y uprights viejos que alcanzan largos de más de 40 cm. Los ensayos de poda realizados en la variedad Early Black llevaron a la conclusión que una poda moderada de 6 toneladas de ramas por hectárea producía una baja de un 10 % en el rendimiento del año siguiente, pero un incremento en 45 % en el año subsiguiente.

La poda es una práctica muy importante, ya que estimula el crecimiento de numerosos y vigorosos uprights. Sin poda, los runners crecen en forma descontrolada y en todas las direcciones, se forma una maraña de ramas y sombrean los uprights, disminuyendo notoriamente la productividad.

Esta labor comienza con el "peinado" de las guías cuando la cama tiene entre 2 y 4 años. Ello se debe realizar ubicando las guías en una dirección, utilizando un equipo mecánico de cosecha durante el primer año de producción.

Las camas de sistema seco pueden ser cosechadas y podadas al mismo tiempo, usando una cosechadora mecánica con dispositivo podador, la que mantiene los runners cortos. Esto estimula la formación de uprights sanos, condición ideal para una producción alta. La cosecha húmeda se realiza con una máquina que es semejante al molino de una trilladora de cereales. Esta levanta los runners de su posición normal. La poda consiste en cortar estos runners y todos aquellos que crecen sobre las plantas y que no son productivos. Además, estos sombrean las plantas inferiores creando condiciones desfavorables para ellas. La poda se realiza después de la cosecha o durante el período de receso de las plantas.

La labor de poda se puede hacer a mano, con un rastrillo podador o con una máquina podadora. Consiste en eliminar todos los excesos de runners,

uprigths y todo el material dañado. Las podadoras mecánicas realizan la labor mucho más rápido, pero no son tan selectivas y pueden realizar una poda muy severa en algunos casos y no tanto en otros.

El crecimiento excesivo puede ser estimulado por efecto de daños por heladas, sobre fertilización, o cuando se ha acumulado mucha materia orgánica en la cama. En estos casos , los runners y uprigths crecen en forma descontrolada, afectando la cuaja y desarrollo de la fruta, dando como resultado una cama improductiva.

Proteger la cama contra las heladas ayudará a controlar el exceso de crecimiento. Otra práctica que se puede realizar es la poda moderada seguida de fuertes aplicaciones anuales de fósforo y potasio hasta que el crecimiento de las plantas esté controlado.

ARENADO

El arenado de las camas productivas es una labor que se puede realizar cada tres a cinco años para cubrir las hojas caídas y los frutos podridos, que pueden ser a su vez fuente de pudriciones; también se ocupa para emparejar los desniveles en las camas bajo cosecha seca, para rejuvenecer las plantaciones antiguas por medio de la promoción de nuevas raíces y el crecimiento de las guías y uprigths (Foto 1.12).

Antiguamente, se consideraba esta práctica como una cura para todos los males del cranberry. Sin embargo, actualmente se le considera una práctica muy cara y obsoleta para la solución de problemas como enfermedades, malezas y protección contra heladas. De todas formas es la mejor manera de rejuvenecer las camas cuando están muy viejas o contaminadas con algunas enfermedades fungosas. El arenado de las camas debe ir acompañado de un programa de fungicidas.

En el Cuadro 1.5 se muestran las necesidades de arena para distintas alturas de lámina.

CUADRO 1.5
METROS³ DE ARENA POR HECTAREA PARA DISTINTAS ALTURAS DE LAMINA

Altura (cm)	M ³ /ha
1,0	100
2,5	250
5,0	500
7,5	750
10,0	1.000



(Foto 1.12) Aplicación de Arena Sobre Hielo.(EE.UU.)

FERTILIZACION

El cranberry por pertenecer al orden de las plantas superiores requiere de los siguientes elementos para su desarrollo: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc, Boro, Molibdeno, Cloro. La planta obtiene los primeros tres elementos del aire, siendo el resto aportados por el suelo y la fertilización que se realice.

El cranberry pertenece a la Familia de las Ericáceas, plantas que se desarrollan en condiciones de poca fertilidad de suelo y bajo pH. Sin embargo, aunque necesita menos fertilización que la mayoría de los cultivos, esta planta se debe fertilizar para obtener cosechas comerciales, tal como se explicara anteriormente.

Los mayores requerimientos de fertilización los tiene durante los meses de primavera y verano, ya que es en esta época cuando la planta se encuentra en crecimiento activo y necesita desarrollar sus tejidos.

Situación Nutricional por Elemento

- Nitrógeno (N): De los elementos más importantes para el desarrollo de las plantas el nitrógeno es el que más influye en el crecimiento, floración y productividad del cranberry. Este forma parte de todos los tejidos y participa en muchas reacciones

metabólicas importantes para la planta. Las estimaciones indican que 24 ton de fruta extraen 52 kilos de N/ha, el crecimiento de nuevos tallos, hojas y brotes extraen una cantidad aproximada de 35 kg N/ha, lo que hace un total de aproximadamente 87 Kg N/ha. Este nitrógeno extraído, sumado con lo que se pierde por lixiviación y desnitrificación, debe ser aportado por la fertilización base del suelo o por fertilización adicional que se debe aplicar.

También se ha observado que el cranberry responde en forma adecuada en condiciones de campo a la fertilización de tipo nítrica, amoniacal o a formas de nitrógeno orgánico. Sin embargo, se ha observado una mejor respuesta a los fertilizantes con nitrógeno en forma amoniacal.

Las deficiencias de nitrógeno en el cranberry se manifiestan porque las hojas permanecen de tamaño pequeño, se tornan de color amarillo pálido, a menudo desarrollan pigmentaciones de color rojizo o bronceado, comenzando por el margen de las hojas. Los uprigths permanecen cortos, y con hojas anormales y pequeñas, mientras el crecimiento de las guías se ve reducido en forma importante.

Un exceso de nitrógeno puede provocar un crecimiento vegetativo excesivo y poca producción de fruta. Asimismo, la fruta producida es de una consistencia más blanda y tiene una menor duración

después de la cosecha. Un exceso de fertilización con nitrógeno puede crear un ambiente más favorable para el desarrollo de infecciones radiculares.

- Fósforo (P₂O₅): El fósforo es esencial para el crecimiento del cranberry, ya que actúa en las reacciones que implican transferencia de energía. De acuerdo a las estimaciones, 1 hectárea de cranberries extrae cerca de 5 a 10 kg de P.

Al aumentar la fertilización con fósforo el rendimiento en fruta aumenta, pero su color disminuye notoriamente.

En general, las deficiencias de fósforo se manifiestan en hojas con tonalidades rosadas a rojizas, con un menor crecimiento de las plantas y una menor producción de fruta.

- Potasio (K₂O): Aunque el potasio no es constituyente de muchos compuestos metabólicos del cranberry, indudablemente está involucrado en procesos regulatorios de las plantas como la regulación estomática.

El consumo estimado es de 30 kg/ha de potasio. El cranberry responde muy bien a la fertilización potásica, demostrando un mayor rendimiento y un mayor tamaño de la fruta. También se ha comprobado que influye en una mayor formación de uprigths.

CUADRO 1.6.
CANTIDAD DE NUTRIENTES EXTRAIDOS DEL SUELO POR EL CRANBERRY

Elemento	Rendimiento en ton/ha				
	5,75	8,63	11,50	17,25	23,00
	Extracción en kg				
Nitrógeno (N)	13,80	20,70	26,50	41,40	52,90
Fósforo (P)	0,58	0,86	1,15	1,73	2,30
Potasio (K)	3,68	5,52	7,36	11,00	14,70
Calcio (Ca)	0,77	1,15	1,54	2,30	3,08
Magnesio (Mg)	0,35	0,52	0,69	1,04	1,38
Hierro (Fe)	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09
Azufre (S)	0,29	0,44	0,58	0,86	1,15
Cobre (Cu)	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09

CUADRO 1.7

NIVEL DE NUTRIENTES DISPONIBLES EN EL SUELO PARA EL CULTIVO DE CRANBERRIES

Elemento	Bajo	Normal	Alto
Calcio (Ca)	0-1.0 meq/100 g1	1.1-2.0meq/100 g	2.1-3.0 meq/100 g
Magnesio (Mg)	0-0.17 meq/100 g	0.18-0.33 meq/100 g	0.34-0.50 meq/100 g
Fósforo (P)	0-3.0 ppm	3.1-6.0 ppm	6.1-10.0 ppm
Potasio (K)	0-50.0 ppm	50.1-75.0 ppm	76.0-100.0 ppm
Cobre (Cu)	0-0.30 ppm	0.31-3.0 ppm	3.1-4.0 ppm
Manganeso (Mn)	0-1.0 ppm	1.1-4.0 ppm	4.1-5.0 ppm
Zinc (Zn)	0-0.7 ppm	0.8-1.0 ppm	1.1-2.0 ppm
Hierro (Fe)	0-4.0 ppm	4.1-5.0 ppm	5.1-10.0 ppm
Boro (B)	0-0.4 ppm	0.5-0.7 ppm	0.8-1.0 ppm
Salinidad	0-3.0 ppm	4.0-5.0 ppm	6.0-10.0 ppm

1= miliequivalentes por 100 g de suelo

Análisis Foliare

Con el objeto de conocer el nivel de los nutrientes en las plantas de cranberry se pueden realizar análisis foliares. La toma de las muestras se debe efectuar en momentos muy específicos, ya que de lo contrario los resultados pueden llevar a algún error de interpretación.

En el caso de los cranberries, las muestras para el análisis foliar se deben tomar de los uprights en el momento de la floración y posterior a la cosecha. (Figura 1.6)

Los niveles nutricionales en las hojas de cranberry se presentan en el Cuadro 1.8:

FIGURA 1.6
PARTES DE LA PLANTA A MUESTREAR PARA
ANÁLISIS FOLIAR



CUADRO 1.8

NIVEL DE NUTRIENTES EN HOJAS DE CRANBERRY (EN BASE A PESO SECO) CRANBERRIES

Elemento	Bajo lo Normal	Normal	Sobre lo Normal	Tóxico
Nitrógeno (N)	0-0.80 %	0.81-0.95 %	0.96-1.40 %	2.00 + %
Fósforo (P)	0-0.06 %	0.07-0.12 %	0.13-0.23 %	0.50 + %
Potasio (K)	0-0.20 %	0.21-0.25 %	0.26-0.45 %	1.00 + %
Calcio (Ca)	0-0.30 %	0.31-0.60 %	0.61-1.60 %	3.00 + %
Magnesio (Mg)	0-0.08 %	0.09-0.12 %	0.13-0.23 %	0.50 + %
Azufre (S)	0-0.06 %	0.07-0.10 %	0.11-0.15 %	0.50 + %
Cobre (Cu)	0-5 ppm	6-10 ppm	11-25 ppm	50 + ppm
Manganeso (Mn)	0-30 ppm	31-50 ppm	51-250 ppm	300 + ppm
Zinc (Zn)	0-10 ppm	11-15 ppm	16-55 ppm	100 + ppm
Hierro (Fe)	0-50 ppm	51-60 ppm	61-250 ppm	300 + ppm
Boro (B)	0-15 ppm	16-25 ppm	26-60 ppm	80 + ppm
Aluminio (Al)	0-2 ppm	3-10 ppm	11-50 ppm	70 + ppm

CUADRO 1.9

PROGRAMA DE FERTILIZACION DEL CRANBERRY

Adaptado de: Cranberry Chart Book. Management Guide for Massachusetts. U. of Massachusetts. 1992. C.J. De Moranville

Elemento	Dosis kg/ha	Comentarios/Observaciones
Camas Productivas		
N	45 12-34 0-22	Guías amarillas y cortas Crecimiento normal Crecimiento excesivo. No aplicar antes de floración Variedades de mayor productividad como «Stevens», requieren una dosis de 45-70 kg N/ha.
P	12-22	Usar una relación N:P de 1:2 En caso de bajos niveles en el suelo o tejidos.
K	22-70	Usar una relación N:K de 1:1 a 1:2 Cuando los niveles de K en el suelo y tejidos es bajo. Aplicaciones foliares en enero y febrero de 2,5 a 3,5 kg/ha pueden aumentar el tamaño de la fruta. Importante mantener el balance con Mg en el suelo.
Mg	11-34	Aplicaciones de K o Ca pueden inducir deficiencias de Mg. El balance con K en el suelo es importante. En deficiencias aplicado como 0-0-22-11 para evitar inducir deficiencias de K.
Ca	22-34	Se debe aplicar sólo cuando hay deficiencias. Aplicaciones al suelo pueden subir el pH y/o provocar deficiencias de K y Mg. Ante deficiencias.
Elementos menores.		Las deficiencias se deben determinar por síntomas visuales y análisis de tejidos. Corregir según necesidad.
Plantaciones Nuevas		
N Año 1	11 6	Después de que las estacas han enraizado. Cada tres semanas hasta mediados de febrero. No se requiere fertilización completa en todas las aplicaciones durante el establecimiento, alternar con N solo (ej. Urea).
N Año 2	6 Normal	Cada tres semanas Cuando los runners tienen más de 30 cm de largo.

EPOCA DE APLICACION

Adaptado de: Cranberry Chart Book. Management Guide for Massachusetts. U. of Massachusetts. 1992. C.J. De Moranville

Cantidad	Estado de Desarrollo	Epoca EE.UU.	Epoca Chile
20%		Fines de mayo	Noviembre
30%	Floración	Fines de junio	Diciembre
30%	Cuaja (2-3 semanas posterior)	Mediados de julio	Enero
20%	Desarrollo de yemas	Principios de agosto	Febrero
2,5-5 kg/ha	Post cosecha (opcional)		

CONTROL DE MALEZAS

El control de malezas resulta ser una de las prácticas de mayor importancia, sobre todo en los tres primeros años del cultivo. En efecto, este problema concentra gran parte de la investigación sobre las técnicas de cultivo del cranberry. En Estados Unidos existen completos programas con diferentes recomendaciones de control para cada zona y tipo de maleza, según la época del año. Como un buen complemento a la información técnica sobre el manejo de este cultivo, en este capítulo se entrega un Programa de Control de Malezas desarrollado para el estado de Oregon. Algunos productos aquí mencionados no cuentan con registro en Chile, por lo cual se deberán considerar las alternativas del caso.

Entre los principales problemas de malezas que pueden presentarse en el cultivo de cranberries figuran las malezas tipo perenne y las de tipo anual. Debido a que no existen herbicidas que permitan controlar malezas con una seguridad aceptable, la principal forma de lograrlo es durante la preparación de suelos, ya que con las plantas establecidas es muy difícil realizar un control químico de las malezas.

Para el control previo a la plantación se recomiendan algunas labores como: aplicación de Roundup u otra mezcla erradicante (2,4 D), previo a la preparación del suelo y cuando las malezas están en activo crecimiento; aplicación de herbicidas preemergentes como Devrinol con su posterior riego de incorporación; aplicación de herbicidas selectivos como Casoron, Evital, Sulfato de Fierro, etc. Para gramíneas en plantaciones nuevas se puede utilizar Napropamida (Devrinol), y Fluazifop butil. También se puede usar Sethoxydim (Poast), aunque debe esperarse un año antes de cosechar la fruta.

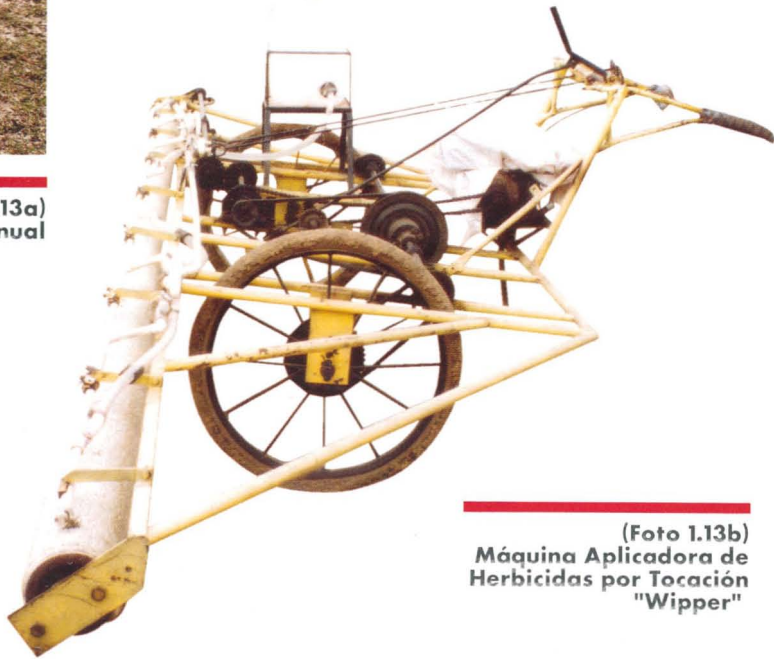
Realizadas estas aplicaciones, se debe continuar con un estricto programa preventivo y erradicante, de manera de llegar al tercer año sin un problema mayor de malezas. En algunos casos, hay que recurrir al control manual, no obstante, esta práctica no es recomendable por su alto costo y por su negativo efecto al promover la germinación de nuevas semillas como resultado de la remoción del suelo. Al sacar las malezas, éstas deben salir con toda su raíz y se deben botar fuera del terreno de cultivo para así evitar que se sigan propagando. (Foto 1.13a).

Tratamientos por Tocación

Un método de controlar malezas cuando éstas son más altas que las plantas de cranberry es tocándolas con una esponja impregnada con herbicida (Foto 1.13b), que puede ser Roundup en soluciones de 10 % a 20 %, o 2,4-D amina en soluciones de 10 % a 33 %, pero en ambos casos debe tenerse la precaución de no tocar las



(Foto 1.13a)
Desmalezado Manual



(Foto 1.13b)
Máquina Aplicadora de
Herbicidas por Tocación
"Wipper"

CUADRO 1.10

PROGRAMA DE CONTROL DE MALEZAS

Adaptado de: Cranberry Chart Book. Management Guide for Massachusetts. U. of Massachusetts. 1992. I. E. De Moranville y R. M. Devlin

Malezas	Herbicida	Dosis	Comentarios / Observaciones
FEBRERO-MARZO			
Hoja ancha perennes, bordes y diques	Weedone CG		Sin diluir, mojar bien el follaje, evitar el escurrimiento a la cama.
Algas	Sulfato de Cobre	4 kg/ha.	
SEPTIEMBRE-MEDIADOS DE OCTUBRE			
Malezas de Hoja Ancha y Angosta	Casoron 4% G	Hasta 100 kg/ha	Aplicuese temprano en primavera para evitar las altas temperaturas. En aplicaciones tempranas usar 75 a 80 kg. Para hoja angosta aplicar 100 kg/ha. Las aplicaciones deben distanciarse por lo menos 12 meses para evitar daños. Las aplicaciones bajo la arena o en guías débiles o jóvenes puede provocar daños. El Casoron necesita incorporarse por medio de un riego abundante lo más pronto posible.
Malezas anuales de hoja ancha y angosta (vinagrillo, manzanillón, helechos, musgos, pasto pinito, malezas anuales, gramíneas anuales)	Casoron 4% G. Seguido de Devrinol 10% G	75 kg/ha 75 kg/ha	Aplicar separadamente con dos días de diferencia. Antes de una lluvia eminente o riego por aspersión. Tarde en septiembre o temprano en octubre.
Gramíneas	Casoron 4% G	90 kg/ha	Tarde en septiembre hasta rompimiento de yemas. Para control de cúscuta basta 30 a 60 kg. Las aplicaciones de Casoron deben distanciarse por lo menos 12 meses para evitar daños. Las aplicaciones bajo la arena o en guías débiles o jóvenes pueden provocar daños. El Casoron necesita incorporarse por medio de un riego abundante lo más pronto posible.
Gramíneas	Princep 80 WP	4 kg/1200 l agua	Simazina. Aplicar desde tarde en septiembre a mediados de octubre (pre-emergencia). Una sobre dosis dañará las guías o la cosecha. Las plantas de hasta tres años de edad son susceptibles. Posteriormente puede ser usado con seguridad.
Musgo <i>Sphagnum sp</i>	Sulfato de Hierro	0,93 kg/m2	El sulfato ferroso en dosis de 0,4 kg/m ² puede matar las guías nuevas cuando éstas han sido arenadas dentro de 18 meses a la fecha de aplicación.
Malezas perennes, como maicillo y chépica.	Evital 5% G (Norflurazon).	2,0 - 4,0 kg/ha	En cultivos jóvenes no aplicar más de 2 kg/ha. Aplicar con plantas en completo receso.
Zarza			Inundar en primavera desde el 10 al 12 de noviembre al 15 al 20 de enero. Esto eliminará la cosecha de ese año.
Gramíneas Anuales	Devrinol 10% G	70-100 kg/ha	Se puede usar en plantaciones nuevas hasta 45 kg/ha un mes después de plantación. Después de la aplicación debe regarse abundantemente en caso de no llover lo equivalente a un riego.

(continúa en la página siguiente)

JUNIO, JULIO Y AGOSTO

Helechos	Sulfato de Hierro	1900 kg/ha	Aplice una pequeña cantidad a cada planta. Para mayor efectividad debe llover después de la aplicación o se debe regar dentro de los cuatro días posteriores.
Helechos	Sulfato de Hierro + sal		Usar una relación de 9:1 (hierro:sal), aplicar una pequeña cantidad a cada planta.
Senecio	Sulfato de Hierro	2700 kg/ha	Para mayor efectividad debe llover después de la aplicación o se debe regar dentro de los cuatro días posteriores.
Malezas de los canales	Rodeo (Glyfosato) + Surfactante	1-2 l/100l de agua	Usar sólo en canales secos. El agua se puede colocar sólo después de cinco días. Aplique hasta humedecer no hasta escurrir
Malezas leñosas de hoja ancha perennes y en bordes y diques	Crossbow	500 cc/100 l agua	Aplicarse hasta humedecer. Evitar su escurrimiento a las camas.
Malezas de hoja ancha en las camas	Weedar 64 (2,4-D 48%)	Relación 1:4	Aplicar con bastón aplicador, sin tocar las plantas de cranberry. Aplicaciones con calor o condiciones de alta humedad dañarán las inflorescencias y guías.
Malezas Acuáticas (no en canales)	Diquat	9,5 l/ha de superficie	No usar el agua para ningún propósito por al menos 14 días. No usar en las camas.
Pastos en camas no productivas	Fusilade 2000 (fluazifop-p Butil) o Poast + Surfactante	110-125 g/100 l de agua 800 g/ha Diluido al 1% por volumen de agua	Aplicar 500 a 750 l de agua. El follaje debe quedar húmedo y no debe escurrir el producto.
Malezas altas en las camas	Roundup (Glyfosato)	1:4 a 1:10 (Roundup:Agua)	Utilizar bastón aplicador, sin tocar las plantas y sin gotear producto. Para aumentar el control agregue 100 g de sulfato de amonio y surfactante por cada 4 litros de mezcla

EN OTOÑO DESPUES DE COSECHA

Malezas de hoja ancha y angosta (Vinagrillo, manzanillón, musgos, helechos, gramíneas en general)	Casoron 4% G (Dichlobenil)	85-110 kg/ha	Aplicar después del 15 de mayo, cuando las temperaturas estén bajo los 15°C. Distanciar las aplicaciones de Dichlobenil al menos un año.
Malezas gramíneas anuales	Devrinol 10% G	65-100 kg/ha	En plantaciones nuevas usar 45kg/ha un mes después de la plantación.
Malezas gramíneas anuales	Evital 10% G. (Norflurazon)	110-160 kg/ha	La dosis máxima para plantaciones nuevas es de 90kg/ha, pero 45 kg pueden ser suficientes.

plantas o dejar que gotee producto, ya que se pueden matar fácilmente. En el caso de 2,4-D amina hay que considerar que es un producto volátil y aplicado en períodos calurosos puede afectar las guías y las flores.

Los herbicidas autorizados para cranberries en Estados Unidos se presentan en el cuadro 1.11:

CUADRO 1.11
HERBICIDAS USADOS EN EE.UU. en CRANBERRY

Producto	Tolerancia ppm
2,4-D	0.5
Norosac/Casoron	0.15
Evital	0.1
Simazina	0.25
Devrinol	0.1

PLAGAS Y ENFERMEDADES

En Chile, el principal problema de plagas que se ha presentado es la cuncunilla negra de las praderas (*Dalaca pallens* B. y *Dalaca chilensis* V.), que ataca las raíces de las plantas, afectando el crecimiento. También se ha observado la presencia de gusanos del suelo de Curculiónidos, lo que lleva a recomendar, en algunos casos, un tratamiento de preplantación contra estos insectos, o considerar la inundación como método de control para estas plagas.

Los principales problemas que registra esta especie en los Estados Unidos son los siguientes:

Plagas:

- Black-Headed Fireworm: *Rhopobota naevana naevana*, es la principal plaga en Estados Unidos. Se trata de un gusano que ataca al follaje y frutos nuevos que aparentemente no está en Chile.
- Cranberry Fruitworm: *Acrobasis vaccinii*, gusano que ataca principalmente los frutos y no está descrito en Chile.
- Tipworm: *Dasyneura vaccinii*. Gusano de los ápices.
- Root weevils: *Othiorhynchus sulcatus*, escarabajo negro que ataca el follaje bajo de las plantaciones de cosecha seca principalmente.
- Otras plagas de menor importancia son: Cranberry girdler (*Chrysoteuchia topiaria*), Cutworms (*Agrotis ipsilon*) y *A. niger*, las escamas *Lepidosaphes ulmi* y *Lecanium corni*.

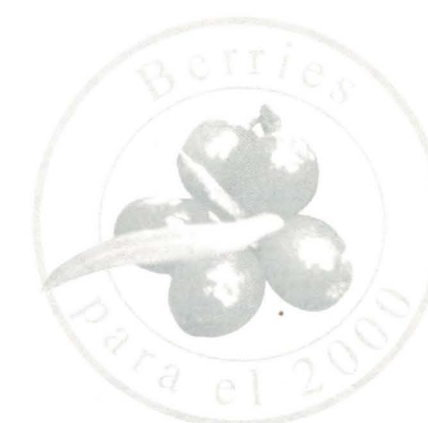
Enfermedades:

- Twig Blight (*Lophodermium spp.*); Cottonball, Tip Blight, Hard Rot (*Sclerotinia oxycocci*); Pudriciones al fruto (*Godronia cassandre*), (*Centospora lunata*), (*Botryosphaeria vaccinii*), (*Phyllosticta elongata*).
- Blossom Blight: enfermedad asociada a los hongos listados más arriba que afecta los pedicelos y flores.
- Rosebloom (*Exobasidium oxycocci*).
- Red Leaf Spot (*Exobasidium vaccinii*).
- Quemado de sol, daño por heladas y granizo.

Los productos utilizados en Estados Unidos para el control de plagas y enfermedades en el cranberry se presentan en el cuadro 1.12.

CUADRO 1.12
INSECTICIDAS USADOS EN CRANBERRY EN EE.UU., TOLERANCIAS Y CARENCIAS

Producto	Tolerancia ppm	Días de última aplicación a cosecha
Diazinon	0.5	7
Lorsban	1.0	60
Malathion	8.0	3
Orthene	0.5	90
Bravo	5.0	50
Carbamato	7.0	al menos 60
Kocide	-	-
Sevin	10.0	1
Mancozeb	7.0	30
Guthion	2.0	21



Cosecha y Post Cosecha

COSECHA

Una vez cumplidas todas las etapas anteriores de manejo del cultivo, la cosecha determinará la rentabilidad del cultivo para ese año. De esta manera, se tratarán de minimizar las posibles pérdidas de cosecha, junto con alcanzar la máxima calidad del producto.

Las principales causas de mermas durante la cosecha y post cosecha son:

- Fruta sin cosechar, ya sea porque ésta se soltó y cayó entre las ramas sin poder recogerse (sistema seco), o porque no fue removida o recolectada (sistema húmedo). Esta causal se ha estimado en 10 a 20 % en el caso de cosecha seca y 5 % en el sistema húmedo.
- Falta de color, que ocurre en plantaciones con exceso de vigor o con cosechas anticipadas, que no permiten el desarrollo de la pigmentación.
- Daño mecánico por manipuleo.
- Pudrición de frutos, que puede ocurrir en el campo o durante el almacenamiento antes de ser procesada.
- Pérdida de peso, que suele ocurrir durante el almacenamiento de la fruta, acentuada por condiciones de baja humedad relativa y altas temperaturas.

En estudios realizados en los estados de British Columbia y Washington en Estados Unidos se concluyó que los factores que determinaban el rendimiento de un cultivo de cranberries eran el número de uprights florales por unidad de área y el porcentaje de cuaja de la fruta; en un plano secundario se encontraban el número total de uprights, el número de flores por upright y el peso individual de la fruta. En estudios posteriores se comprobó que el porcentaje de cuaja es el componente de mayor importancia en el rendimiento del cranberry, seguido del tamaño de la fruta y del número de flores.

Establecer pronósticos de cosecha permite realizar un manejo adecuado y racional de los recursos, con el objeto de producir al menor costo posible. Así, además de obtener más ganancias, se logra tener un cultivo sano y productivo por un mayor tiempo. Para este efecto se realizan conteos de uprights totales y florales después de la cosecha. Durante la temporada se procede a realizar conteos de flores y finalmente, frutos cuajados (Cuadro 1.3).

La calidad de la fruta cosechada esta determinada por dos aspectos de igual importancia, uno es el color, y el otro el contenido de sólidos solubles o °Brix.

Color: Determinado por el contenido de antocianinas en el fruto. El nivel de antocianinas mínimo para una coloración óptima es de 67 mg por 100 gr de fruta fresca. Este contenido está determinado por la época de cosecha de la fruta. En general, al cosechar en forma muy temprana la fruta tendrá un menor color, debido a que su acumulación de antocianinas es menor. A medida que se va atrasando la cosecha en la temporada, el nivel de antocianinas va aumentando, con lo que el color de la fruta mejora. La fruta que ha sido cosechada tempranamente no mejora su color en forma importante después de cosechada. (Cuadro 1.13).

Sólidos Solubles (°Brix): El contenido de azúcares solubles que presenta la fruta, expresado en porcentaje, es de gran importancia en la industrialización y comercialización del cranberry. El contenido de azúcar en la fruta de cranberry aumenta continuamente hasta que la fruta logra su color característico, que puede variar entre un 5 % y 10 %. Durante el almacenaje, el contenido de azúcares disminuye, situación que se ve acelerada a altas temperaturas y en condiciones de mala ventilación de la fruta como pueden ser envases sin aireación. Como se puede apreciar en el Cuadro 1.13, el contenido de azúcares solubles varía de acuerdo a las diferentes variedades.

Epoca de Cosecha

Sin lugar a dudas, la época de cosecha está determinada por el grado de madurez de la fruta, factor que está influenciado por las condiciones de manejo del cultivo (riego, control de malezas y fertilización), las condiciones climáticas durante la madurez de la fruta (precipitaciones y temperatura) y la variedad cultivada. De acuerdo a los resultados obtenidos por Fundación Chile en la parcela de Tepual, en la localidad de Puerto Montt, la cosecha del cranberry ocurre durante la segunda quincena de marzo. Sin embargo, existen algunas diferencias entre las variedades debido a su precocidad.

En el Cuadro 1.14 se puede comparar las fechas de cosecha de distintas localidades del país y de Estados Unidos, ésta también se encuentra transformada a las fechas del hemisferio sur.

CUADRO 1.13

ANÁLISIS QUÍMICO DE DISTINTAS VARIEDADES COSECHADAS EN LA X REGION TEMPORADA 94/95.

Variedad	Antocianinas (1)	Antocianinas (2)	Sólidos Solubles (%) (1)	Azúcares Reductores (%) (1)
Bergman	85,71	48	9,20	6,20
Crowley	62,38	33	8,80	5,60
Early Black	66,55	61	9,90	5,60
Beck With	27,25	34	10,00	-
Pilgrim	33,96	29	8,90	5,80
Ben Lear	52,00	46	9,60	6,70
L. Munyon	52,08	26	10,00	6,90
Mc. Farlin	56,83	30	9,70	-

(1) Fruta de Tepual

(2) Fruta de EE.UU.

Obs.: Valores sólo referenciales, no representan tendencia.

CUADRO 1.14

FECHAS ESTIMADAS DE COSECHA PARA DISTINTAS VARIEDADES EE.UU., PTO. MONTT Y MAFIL

Variedades	Tepual (1)	Máfil (2)	EE.UU. (3)	EE.UU. (4)
Howes	1-15 Mar.		20-30 Oct.	20-30 Abr.
Bergman	10-20 Mar.			
Crowley	10-20 Mar.			
Early Black	1-15 Mar.	20-28 Feb.	15-30 Sep.	15-30 Mar.
Searless	10-20 Mar.			
Beck With	10-20 Mar.			
Pilgrim	20-30 Mar.	1-10 Mar.		
Ben Lear	1-15 Mar.	20-28 Feb.		
Stevens	10-20 Mar.	20 Feb.-10 Mar.		

(1) Basado en cosecha de dos temporadas en Parcela Tepual, de Fundación Chile en Puerto Montt.

(2) Basado en la primera cosecha de plantaciones nuevas.

(3) Información bibliográfica del Hemisferio Norte.

(4) Transformación al Hemisferio Sur.

Formas de Cosecha

Existen diferentes métodos de cosecha, que están determinados por la superficie cultivada y el nivel de tecnología utilizado. Otro factor que influye en la forma de cosechar la fruta es el destino. La fruta cosechada por método de inundación o cosecha húmeda generalmente no es utilizada para ser comercializada en el mercado de fruta fresca, sólo es destinada a la industrialización. La fruta cosechada en seco, ya sea manual, utilizando un scoop (rasqueta cosechadora) o con máquinas cosechadoras puede ser destinada a ambos tipos de mercados.

Scooping

Esta forma de cosecha que utiliza una herramienta tipo rasqueta llamada "scoop" (Foto 1.14) comenzó a utilizarse en Estados Unidos a principios de siglo. La "scoop" consiste básicamente en una caja abierta en uno de sus lados, donde lleva unos ganchos en forma de dedos, que se pasan entremedio de las ramas del cultivo y extraen la fruta (Foto 1.15).

Este tipo de cosecha se realiza en seco, pudiendo destinarse la fruta tanto al mercado fresco como a la industria.



(Foto 1.14)
Herramienta Manual
de Cosecha «Scoop»

(Foto 1.15) Cosecha
Manual en
Seco con «Scoop»

Cosecha Seca

En la medida que los costos de cosecha se fueron incrementando, se desarrollaron distintas máquinas que podían cosechar la fruta y, al mismo tiempo, envasarlas en sacos o cajas para su transporte fuera del campo de cultivo. Con esto la reducción del tiempo de cosecha y la menor demanda de mano de obra permitió obtener mejores resultados en el cultivo. Dos tipos de cosechadoras en seco se usan principalmente en Estados Unidos: uno es el modelo Darlington (Foto 1.16) y el otro el modelo Furford (Foto 1.17). La primera trabaja con la acción de un molinete, semejante al usado por las trilladoras, sólo que con un número mayor de dientes, que toma las guías y les extrae la fruta, la cual es llevada por una correa a unas cajas ubicadas en la parte posterior de la máquina (Foto 1.16). La cosechadora Furford trabaja con dientes fijos, que van tomando las guías en la medida que avanza la máquina. Extrae la fruta que es llevada por una correa transportadora a unos sacos. Esta máquina, además, realiza la acción de podar las plantas (Foto 1.17).

Cosecha Húmeda

Este es el sistema de cosecha más utilizado en Estados Unidos, que implica la construcción de grandes diques, demanda grandes volúmenes de agua fresca y en general todo un sistema de cultivo adaptado a estas condiciones. Para esto se deben considerar los siguientes puntos:

- Temperatura del agua: La temperatura debe ser fría, menor a 13 °C, debe tener un buen nivel de oxígeno, ya que éste se relaciona con la degradación fisiológica de la fruta.



(Foto 1.16)
Cosecha en Seco con
Cosechadora Modelo
Darlington

- Tiempo de cosecha: La fruta debe ser removida del agua antes de tres o cuatro horas de extraída de las plantas.
- Los frutos deben ser secados y limpiados lo más rápidamente posible.

Para realizar la cosecha en húmedo se deben inundar las camas con agua fría y bien oxigenada. La lámina de agua debe estar a una altura suficiente para permitir el trabajo con la máquina "batidora" (entre 20 y 40 cm sobre las plantas) (Foto 1.18). Esta permite soltar el fruto de las plantas para que salga a flote. Una baja altura de agua provocará un mayor daño de las plantas. Por el contrario una lámina muy alta producirá mayores dificultades en la remoción de los frutos. Una vez que toda la fruta ha sido removida y ha salido a flote, se comienza a cercar y llevar hacia la correa transportadora para ser cargada en los camiones por medio de elevadores de capacho o cinta. Esta fruta sólo puede ser destinada a la industrialización (Foto 1.19).

(Foto 1.17)
Cosecha en Seco con
Cosechadora y Podadora
Modelo Furford



(Foto 1.18) Máquina
Removidora de Frutos,
Sistema de Cosecha
Inundado



(Foto 1.19)
Cosecha en
Húmedo «Sistema
por Inundación»



(Foto 1.20)
Almacenamiento
Refrigerado en Bins

de los otros frutales. La respiración de los frutos aumenta al doble con alzas de temperatura de 10°C, lo que confirma las pérdidas de azúcares registradas a altas temperaturas.

La relación CO₂/O₂ en los frutos firmes está entre 0,3 y 1,0, lo que es considerado una buena relación para un almacenamiento prolongado. Esta relación es fácilmente mantenida a 2°C, pero a temperaturas mayores es fácilmente excedida. En el tiempo se ha observado que la fruta cosechada tempranamente tiene una mejor calidad de conservación, lo que hace no recomendable la demora en la cosecha.

El bajo pH (2,35 a 2,6) de frutos firmes y su relativamente alto contenido de ácido benzoico, que va desde 0,029 hasta 0,098 llevaron a la conclusión que este factor era importante en la resistencia a pudriciones durante el almacenaje. Sin embargo, en la actualidad se ha comprobado que las variedades y los frutos con mejor conservación en almacenamiento son aquellos con alto contenido de ácidos totales. Otro ácido de importancia es el ácido ascórbico (Vitamina C). Los berries frescos son una buena fuente de Vitamina C, ya que contienen un promedio de 15 mg por 100 g. Los frutos almacenados, en cambio, registran una fuerte disminución en el contenido de este ácido, registrándose bajas de hasta 60 % en un período de guarda de tres meses.

Los cranberries pueden incrementar su color después de cosechados, pero indudablemente lo hacen con mucho mayor rapidez en la planta, antes de ser cosechados. A 7 °C se puede esperar un apreciable aumento de color.

Las mejores condiciones para el almacenamiento de cranberries frescos se encuentran a una temperatura entre 0 y 2°C, con una humedad relativa de 70 a 75 % (Foto 1.20).

En estas condiciones es posible almacenar fruta en buenas condiciones hasta un período entre 12 y 19 semanas, dependiendo de la calidad inicial de la fruta y la variedad. Los frutos muy manipulados, envasados o sólo seleccionados previamente tienen menor duración en almacenamiento refrigerado. Frutos empacados en bolsas de celofán o canastillos

de cartón logran una duración de ocho semanas. Existen experiencias en el uso de etileno en fruta cosechada con la finalidad de aumentar el color. Algunos autores recomiendan este tratamiento, cuyo efecto es aún mejor en presencia de luz, para frutos que alcanzan al grado de color comercial.

CUADRO 1.15

ACTIVIDADES PLANTACION DE CRANBERRY AÑO CALENDARIO

Adaptado de: Cranberry Production in the Pacific Northwest. Shawa, A. et al. 1984. Washington State University.

Estado de Crecimiento	Fecha	Labores Culturales y Actividades
Dormancia	mayo a julio	Poda. Mantenimiento del equipo de riego. Aplicación de herbicidas de otoño-invierno. Aplicación de arena. Muestreo de suelos para análisis de fertilidad.
Dormancia tardía	agosto y septiembre	Aplicación de herbicidas. Plantación de nuevas camas.
Rompimiento de yemas	octubre	Última fecha para la aplicación de herbicidas, de acuerdo al estado de crecimiento. Aplicación de fungicidas a base de cobre.
Yema floral hinchada a estado de gancho	noviembre	Aplicación de fungicidas. Aplicación de insecticidas para gusanos del follaje. Aplicación de fertilizantes, según el análisis de suelos para elementos mayores. Corrección de deficiencias de elementos menores (aplicación foliar).
Estado de gancho a plena floración	diciembre	Aplicación de fungicidas. Aplicación de insecticida para gusanos cortadores (sistema de cosecha en seco). Colocación de colmenas para polinización al 20% de floración. Aplicación de segunda fertilización nitrogenada (si no se usó nitrógeno de lenta entrega). Riego según necesidad.
Cuaja	enero	Aplicación de fungicidas. Tercera aplicación de N (si no se usó nitrógeno de lenta entrega). Fertilización foliar de elementos mayores y menores. Riego según necesidad. Aplicación de insecticidas. Aplicación de herbicidas, usando el sistema de bastón a las malezas más altas.
Desarrollo del fruto	febrero y marzo	Aplicación de fungicidas en febrero y marzo. Cuarta aplicación de N (si no se ha usado fertilizante de lenta entrega) en febrero. Fertilización foliar de N en febrero. Protección contra el calor por sobre los 26°C. Análisis foliar en febrero. Aplicación de herbicida por sistema de tocación.
Cosecha	abril	Cosecha (sistema inundado o seco)

Mercado

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES Y CONSUMIDORES

El comercio internacional de cranberries, en estado fresco e industrial, está centralizado prácticamente en el mercado norteamericano, por ser Estados Unidos el principal productor y consumidor mundial de este berry. El segundo productor mundial de cranberries es Canadá, con volúmenes muy reducidos respecto de los existentes en el mercado estadounidense. Además, la producción canadiense se destina básicamente a este último mercado.

Al tomar en cuenta la información estadística de 1995 en los Estados Unidos se puede observar que existe una superficie cultivada de cranberries de alrededor de 14.000 hectáreas, que generaron un volumen de cosecha de 190.000 toneladas en el año (Cuadro1.16).

CUADRO 1.16
EE.UU.: SUPERFICIE Y PRODUCCION DE CRANBERRIES

AÑO	SUP (ha)	Prod (ton)
1970	8.800	92.462
1975	9.430	94.210
1980	9.385	122.467
1985	10.401	158.219
1990	11.251	155.994
1995	13.863	189.489

Fuente: USDA, EE.UU.

El rendimiento promedio de cranberries de Estados Unidos en 1980 alcanzó a 116 barriles de fruta por acre (13 ton por ha) para aumentar a 14 toneladas por hectárea en 1995, considerando el total de superficie plantado. En Estados Unidos los principales estados productores de cranberries son Massachusetts, Wisconsin, Nueva Jersey, Oregon y Washington; en conjunto, los dos primeros representan aproximadamente el 80% del total producido (Cuadro 1.1).

Las proyecciones existentes indican que en 1997 la superficie total de cranberries llegará a 14.800 hectáreas.

Otros productores a nivel mundial son Canadá y algunos países de Europa, pero sus volúmenes de producción son marginales respecto de Estados Unidos. Sin embargo, las estadísticas disponibles sobre las importaciones de cranberries de Estados Unidos se inician en 1987 con un volumen de 256.971 barriles (11.656 ton), llegando a más de 574.000 barriles (26.000 ton) en 1995, lo que indica una duplicación en siete años. Canadá provee del 95% de las importaciones de EE.UU.

Adicionalmente, es interesante notar que en 1987 las importaciones de cranberries equivalían al 7,8% de la producción estadounidense, mientras que en 1994 su representación ascendió al 11% de la producción interna.

Respecto de la utilización del cranberry, históricamente más del 85% del volumen disponible en el mercado estadounidense (producción propia e importaciones) se destina a la elaboración de productos procesados, siendo la diferencia (15%) comercializado en estado fresco.

De esta forma, el consumo de cranberry en estado fresco, según las estadísticas disponibles, indican una cierta tendencia decreciente, estimándose que en 1995 se destinaron aproximadamente 9.745 toneladas a ese segmento del mercado.

La fruta fresca se utiliza básicamente en la preparación de salsas usadas como acompañamiento del pavo que se sirve el Día de Gracias y Navidad en los Estados Unidos, por lo cual su demanda se concentra preferentemente en dichas fechas. A pesar de ello, esta tradición ha facilitado la comercialización de la salsa de cranberry a nivel institucional y de servicios alimenticios (restaurantes) durante todo el año. Otra forma muy popular de consumo es la preparación de tartaletas (pie) de cranberry.

ESTACIONALIDAD Y PRECIOS

Las ventas de salsa de cranberry en EE.UU. a nivel de supermercado totalizaron US\$ 107,9 millones en 1994, no presentando mayor variación desde 1993 e incrementándose en un 1 % respecto del promedio de los tres años anteriores. Más del 61 % de las ventas de este producto se realizan durante los últimos cuatro meses del año. El promedio de precios por unidad ha aumentado continuamente desde un valor de US\$ 81 a US\$ 88 por unidad, durante dicho período.

El principal destino del cranberry, dentro de los productos procesados, es el jugo concentrado. Esta industria opera con una materia prima que corresponde a cranberry lavado, seleccionado e inspeccionado y congelado a granel.

Entre 1987 y 1995 se destinó un promedio anual de 174.000 toneladas de cranberries a proceso, de lo cual se estimó que 30.000 toneladas se emplearon en la elaboración de salsa enlatada y los restantes 144.000 toneladas se procesaron como jugo concentrado, producto que constituye el principal derivado comercial de esta especie. La producción de jugo concentrado alcanzaría entonces a aproximadamente 18,2 millones de litros.

El precio promedio de jugo concentrado de cranberry de 50°Brix alcanza a US\$ 55 /galón, llegando a US\$ 65 /galón en 1995. El valor total de la producción de jugo de Estados Unidos alcanzaría a prácticamente US\$ 265 millones.

Respecto de los precios recibidos por los productores en los últimos años se puede indicar que alcanzaron un

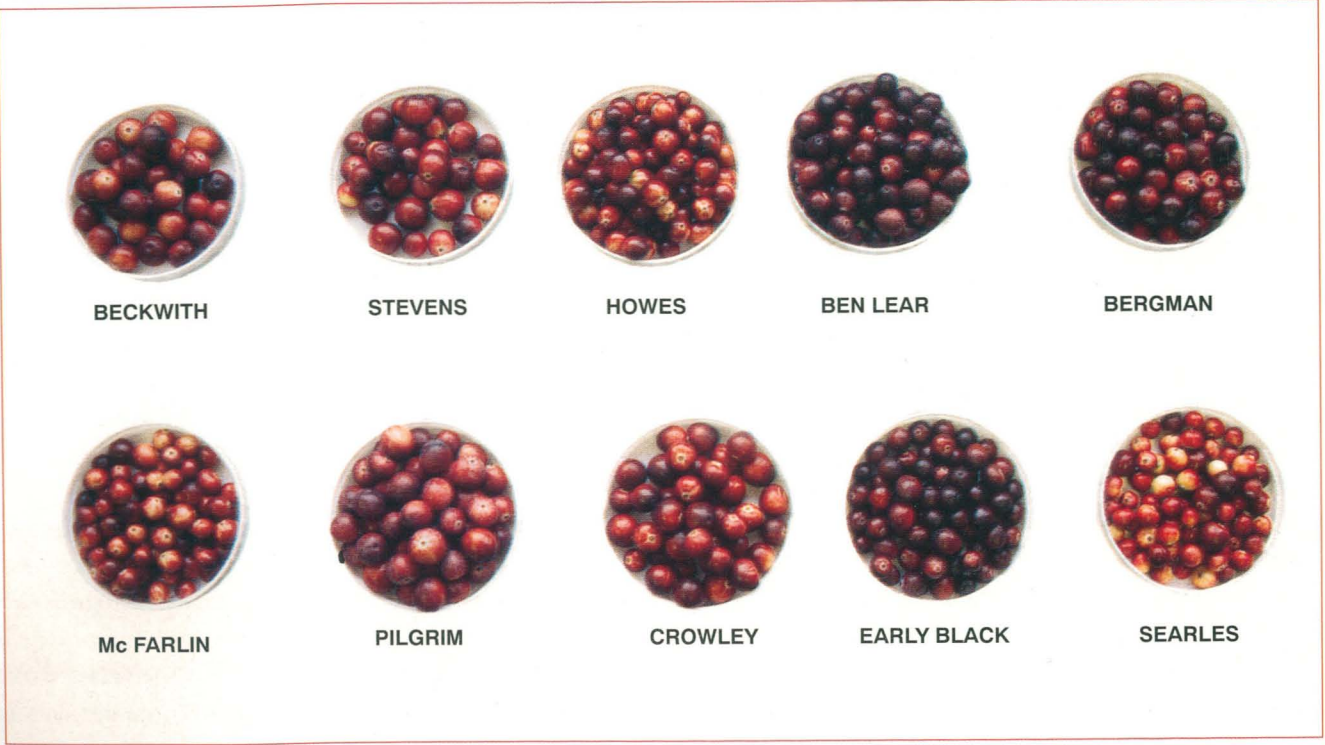
en promedio cercano a 1,2 US\$/kg, con una tendencia alcista en el corto plazo.

En términos generales, la producción procedente del estado de Washington recibe en promedio precios superiores, seguido de Wisconsin.

La primera cosecha chilena de cranberries, la efectuó Fundación Chile durante 1994, en su parcela ubicada en Puerto Montt. Ese año se comercializaron 52 cajas, obteniendo un precio de US\$ 10.95/caja en destino, un precio FOB de US\$ 8,44/caja y a productor de US\$ 4,89/caja de 2,0 kg. El año '96 se exportaron 700 bandejas de 2 kg, de fruta fresca, con precios de venta en destino que fluctuaron entre los 8 y 12 US\$/caja .



(Foto 1.21)
Variedades Cosechadas por Fundación Chile en 1994, Puerto Montt



Oportunidad de Mercado

En la actualidad, existen posibilidades interesantes en el mercado internacional de cranberries debido a diversos factores que han tenido como consecuencia una demanda insatisfecha de este producto en EE.UU. Esto se debe, por una parte, a que Estados Unidos se ha visto limitado en la ampliación de su superficie plantada, por restricciones al uso de suelos húmedos o "wetland" y agua de riego, y, por otra parte, a la exitosa campaña de marketing realizada por la principal empresa del rubro en EE.UU. En las últimas temporadas la industria de ese país ha enfrentado un déficit en la disponibilidad de materia prima, lo que ha llevado a un alza en los precios de ésta y del producto final.

Lo antes señalado crea una oportunidad única para países que cumplan con las exigencias técnicas del cultivo y que además sean capaces de llevar a cabo proyectos agroindustriales de alta inversión.

Chile cuenta con ventajas importantes en cuanto a condiciones de clima y suelo, y, además ha demostrado tener la capacidad para abordar este tipo de desarrollos que involucren una alta capacidad empresarial. En efecto, en sólo dos años ya se han completado un total de 500 hectáreas plantadas en la zona del sur de Chile (IX y X Región), existiendo proyectos de plantación de hasta 2.000 hectáreas hacia fin de siglo.

En general, la tendencia en Chile es la plantación de las variedades híbridas de Estados Unidos.

Estimaciones realizadas por Fundación Chile indican que las variedades más plantadas en nuestro país son:

- Stevens: 60%
- Pilgrim: 25%
- Ben Lear: 13%
- Crowley, Mc Farlin, Bergman, Howes y otras: 2%

La época de producción en Chile es entre abril y mayo y en Estados Unidos entre septiembre y octubre, lo que otorga una ventaja estacional para una producción de fruta fresca, y también para la comercialización del producto, ya sea en forma de fruta fresca (Foto 1.23) o procesado (jugo concentrado, congelado, deshidratado, etc.)

Chile tiene la alternativa de exportar el producto como jugo concentrado o como producto congelado, existiendo una capacidad instalada de proceso en el país capaz de absorber las primeras producciones. Ello favorecería la instalación de nuevas plantas de jugos especializados.

Asimismo, esta especie se adapta en buena forma a suelos de la zona sur, actualmente considerados como "marginales", como es el caso de los "ñadis" y "mallines" o "tepuales".

Introducción del Cranberry por Fundación Chile

El inicio de la investigación y desarrollo del cranberry en Chile se remonta a los años 1985 y 1986, fecha en la cual Fundación Chile detectó la potencialidad comercial de este producto y la factibilidad de ser considerado en el área de innovación tecnológica de la institución. Transcurre un período de recopilación de antecedentes y análisis del mercado hasta el año 1989, cuando se internó material propagativo desde los EEUU, y se invitaron expertos en el tema para analizar la factibilidad técnica del cultivo en los suelos "ñadis" de la zona sur de Chile.

Hacia fines de 1989 ingresaron al país las primeras plantas de cranberries. Esta importación consistió en una selección de 14 variedades procedentes del estado de Wisconsin y Oregon, en estado de estacas y plantas "in vitro". Estas variedades son: Howes, Beckwith, Early Black, Mc Farlin, Searles, Crooper, Le Munyon (2 selecciones), Ben Lear, y, los híbridos: Bergman, Crowley, Pilgrim y Stevens.

Debido a las restricciones sanitarias de nuestro país, que no permiten la entrada masiva de plantas, sólo se internaron alrededor de 1.000 plantas en total, las que fueron sometidas a cuarentena y luego propagadas intensivamente mediante sistemas "in vitro" y por estacas, hasta alcanzar sobre los 2 millones de plantas al año 1992.

Paralelamente a las actividades de propagación, en 1990 Fundación Chile montó una parcela demostrativa en la zona de Tepual, donde se logró obtener importantes resultados sobre el comportamiento agronómico de estas variedades, conociéndose su potencial productivo, época de cosecha, calidad del fruto y manejo de las distintas especies.

(Foto 1.22)
Propagación, por
Estaquilla Enraizada



La investigación realizada por Fundación Chile permitió entregar la base tecnológica para importantes inversiones comerciales privadas que hoy se desarrollan en la IX y X Región del país. Es así como en 1994 nació la primera empresa comercial destinada a la producción, proceso y exportación de cranberries chilenos para el mercado americano y europeo. Esta empresa de capitales americanos ha concretado a la fecha inversiones por alrededor de US\$ 30 millones en la IX y X Región. También ha plantado una superficie cercana a las 500 hectáreas de cranberries para ser cosechadas bajo el sistema "por inundación", proyectando llegar más de 1.000 hectáreas en los próximos años. Igualmente, ha iniciado en Lanco, X Región, la construcción de una moderna Planta de Elaboración de Jugos Concentrados de Cranberries, con una capacidad capaz de absorber producciones de más de 1.000 hectáreas.

En la actualidad, existen otros dos proyectos de producción de cranberries en la misma zona, uno ubicado cerca de Casma y el otro en Ensenada.

Junto con los estudios técnicos y económicos del cultivo se han estudiado las condiciones edafoclimáticas de la zona sur, con la finalidad de detectar zonas potenciales para plantaciones de cranberry. Según esto, Fundación Chile hoy cuenta con un completo diagnóstico de áreas potenciales y gran cantidad de información de apoyo para nuevos inversionistas.

Producción de Plantas

Sin duda, la producción de plantas ha sido un factor clave en el desarrollo de nuevas plantaciones, sobre todo si se considera que cada hectárea debe alcanzar poblaciones entre 100.000 y 400.000 unidades. Para esto Fundación Chile cuenta con un vivero especializado, con la finalidad de abastecer nuevas plantaciones. (Foto 1.22)

Sistema de cosecha seca

Como el sistema de cosecha en húmedo o "por inundación" requiere de altas inversiones (sobre US\$ 40.000 por hectárea), Fundación Chile inició el desarrollo del cultivo en un sistema de cosecha en seco, el cual requiere una inversión mucho menor y que se adaptaría a las condiciones de producción en pequeña escala.

Mediante un convenio con FIA e INDAP, Fundación Chile inició en 1995 un programa de desarrollo de cranberry para pequeños agricultores de la VIII, IX y X Región. Este proyecto consiste en el establecimiento de Parcelas Demostrativas bajo esta modalidad de cultivo, junto con el otorgamiento de créditos para el inicio de plantaciones, bajo la supervisión de Fundación Chile. Actualmente, existen parcelas demostrativas en predios de agricultores de la zona de Paillaco, Máfil, Loncoche, Lanco y Villarrica.

(Foto 1.23)
Comercialización
en Fresco para
Exportación.



Con este proyecto se pretende incentivar la plantación de este promisorio fruto y así aprovechar las claras ventajas de mercado que se presentan en este rubro.

Exportaciones de Fruta Fresca

Fundación Chile realizó la primera cosecha de cranberry chileno en marzo de 1994. Esta fruta fue destinada, al igual que en 1995, a prospectar el mercado fresco para cranberry fuera de estación en EE.UU. (Foto 1.23). Estas experiencias permitieron concluir que existe un potencial de mercado fuera de estación para esta especie, lográndose alcanzar liquidaciones de US\$ 1,5 a 1,7 a productor por kilo exportado .

Hasta abril de 1996 se habían exportado, en convenio con la empresa Hortifrut SA, 800 bandejas de cranberries frescos hacia Estados Unidos. A futuro se espera desarrollar en forma importante este nuevo mercado con la fruta cosechada de las nuevas plantaciones.

Situación de la Producción Industrial

El principal objetivo de este fruto es abastecer a la industria procesadora para la fabricación y exportación de jugos concentrados y otros productos elaborados a EE.UU. y Europa. Según esto, Fundación Chile ha desarrollado una línea de investigación en el área de procesamiento del cranberry, demostrando la

factibilidad para la elaboración de salsas, deshidratado osmótico, jugo concentrado y congelado. De hecho, estos nuevos productos ganan mercado en forma vertiginosa en Estados Unidos, ya que han sido incorporados a la venta masiva, solos o en mezclas con cereales.

En la última temporada (95/96), en Chile se ha realizado una cosecha total del orden de 18 toneladas. De esta fruta, una parte se exportó en fresco, y el resto ha sido congelado por las empresas para ser procesado, a fin de contar con muestras comerciales para la próxima temporada.



Evaluación Económica

Supuestos básicos

Tipo de Evaluación	:	Se evalúa proyecto agrícola en base de 100 hectáreas
Superficie a evaluar	:	1 Hectárea
Sistema de cultivo	:	Cosecha húmeda
Ubicación	:	IX Región
Variedades	:	Híbridas
Densidad de Plantación	:	100,000 pl/ha
Valor Planta	:	0,07 US\$/pl(estaquilla enraizada)
Fecha Plantación	:	Junio - Agosto
Destino de la Fruta	:	20% Mercado fresco
	:	80% Industria de Jugo
Precio Fruta Fresca	:	1.5 US\$/kilo fruta puesta planta
Precio Fruta Industrial	:	0.92 US\$/kilo fruta puesta planta
Fecha cosecha	:	Marzo-Abril

Curva Producción

PRODUCTIVIDAD		Edad planta									
		1	2	3	4	5	6	7	8	19	20
Curva Productividad (%)	100%			25%	45%	68%	90%	100%	100%	100%	100%
Curva Productividad (Ton/ha)	25			6.3	11.3	17.0	22.5	25.0	25.0	25.0	25.0

Evaluación Económica

ITEM (Valores en Miles de US\$)	AÑO 1	2	3	4	5	6	7	8	19	20
INGRESOS DE VENTA										
Fresco			1.88	3.38	5.10	6.75	7.50	7.50	7.50	7.50
Proceso			4.60	8.28	12.51	16.56	18.40	18.40	18.40	18.40
TOTAL INGRESOS			6.48	11.66	17.61	23.31	25.90	25.90	25.90	25.90
COSTOS DIRECTOS										
Mano de obra	0.83	0.61	0.56	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
Uso Tractor e implementos	0.17	0.22	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Fertilizantes	0.39	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Pesticidas	0.20	0.35	0.38	0.37	0.37	0.37	0.32	0.32	0.32	0.32
Arena	3.66			1.83				1.83		1.83
Agua	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	5.41	1.53	1.50	3.17	1.34	1.34	1.29	3.12	1.29	3.12
MARGEN DE CONTRIBUCION	-5.41	-1.53	4.98	8.48	16.27	21.97	24.61	22.78	24.61	22.78
COSTOS INDIRECTOS	1.31	1.48	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	2.46	2.46
INVERSION FIJA										
Terreno	4.00									-4.00
Riego	4.16									-0.42
Plantas y Plantación	8.13									-0.81
Construcciones Camas	6.46	0.70								-7.00
Instalaciones	2.94									-0.29
Maquinarias y Equipos	0.63	0.30	0.53	0.45	0.03	0.07	0.04	0.03	0.04	-0.05
Ingeniería de Proyectos	0.45	0.45	0.30							
Reposición inversiones									1.35	-1.39
TOTAL INVERSION FIJA	26.76	1.45	0.83	0.45	0.03	0.07	0.04	0.03	1.39	-13.96
CAPITAL OPERACION	7.27	0.97	0.48	2.05	0.07					-10.80
FLUJO DE FONDOS	-40.75	-5. 43	1.22	3.54	13.71	19.45	22.11	20.29	20.76	45.08

BENEFICIO NETO ACTUALIZADO	(8%)1	103.11	Miles US\$
BENEFICIO ANUAL EQUIVALENTE	(B.A.E)	10.50	Miles US\$/Año
TASA INTERNA DE RETORNO	(T.I.R)	23.5	%

Capítulo 2

Reseña Histórica

El arándano o blueberry (*Vaccinium corymbosum*) es un frutal menor nativo de Norteamérica, considerado dentro del grupo de los berries, que fue introducido en Chile a principios de la década de los ochenta. Los tipos de arándano que existen son tres: arándano «alto» (highbush), *Vaccinium corymbosum* L.; el arándano «ojo de conejo» (rabbiteye) *V. ashei* R.; y el arándano «bajo» (lowbush), *V. angustifolium*.

El arándano «alto» fue la especie que primero se introdujo al cultivo a partir de selecciones provenientes de cruzamientos de *V. corymbosum* y *V. australe*, realizadas desde 1906 en Estados Unidos. Esta es una planta tetraploide originaria de la costa este de América del Norte, que bajo condiciones de cultivo puede alcanzar alturas de hasta 2,5 m. Actualmente, existen más de 50 variedades mejoradas, todas producidas mayoritariamente en Estados Unidos, en los estados de Michigan, Nueva Jersey, North Carolina, Washington, Oregon y British Columbia. Debido al largo proceso de mejoramiento varietal a que ha sido sometido este tipo de arándano, produce la fruta de mayor calidad en cuanto a tamaño y sabor (Foto 2.0).

El arándano «ojo de conejo» es una especie hexaploide, que alcanza alturas de hasta 4,0 m, y su domesticación es más reciente. Esta es nativa del sur del continente norteamericano, y ha ganado gran popularidad debido a que tolera suelos con pH más altos, tiene mayor resistencia a la sequía, produce más

cantidad de fruta, tiene mejor duración en post cosecha y menor requerimiento de frío, por lo que su adaptación es mejor en los estados del sur de Estados Unidos. Su desventaja es la menor calidad organoléptica del fruto en relación al arándano alto.

El arándano bajo es un arbusto que no alcanza alturas mayores a 1 m, formando generalmente colonias extensas debido a la habilidad de sus raíces rizomatosas de emitir brotes vegetativos. Esta se encuentra básicamente en estado silvestre y tiene importancia económica, debido al gran volumen de producción que se origina anualmente de la cosecha de esta flora nativa en el noreste de EE.UU. Además, esta especie ha contribuido al aporte genético para la selección de clones mejorados de arándano «alto».

SUPERFICIE PLANTADA Y PRODUCCION

A partir de 1989, la superficie plantada en Chile registró un rápido incremento, llegando a un total estimado de más de 1.000 hectáreas el año 1995. La producción total estimada para la temporada 1995/96 es de 1.500 toneladas, con un total de 647.065 cajas exportadas de fruta fresca.

El mayor productor mundial es Estados Unidos, con una producción anual que bordea las 77.000 toneladas,



(Foto 2.0) Frutos de Arándano Alto

Arándano

Capítulo 2

CUADRO 2.1
SUPERFICIE PLANTADA POR REGION Y PAIS (ha)

PAIS		Arándano alto	Arándano Ojo de conejo	Arándano bajo	Total
NORTEAMERICA	(1994)				
Estados Unidos		12584	2025	18000	32609
Canadá		1341		23000	24341
México		100	200		300
SUDAMERICA	(1995)				
Chile		1000	50		1050
Argentina		300	50		200
Otros		400	50		100
EUROPA	(*)	1500	100		1600
ASIA	(*)	100			100
AFRICA	(*)	100	150		250
OCEANIA	(*)				
Australia		600	100		700
Nueva Zelandia		500	20		520
TOTAL					61770

(*) Estimación en base a producción.

incluyendo el arándano alto y «el ojo de conejo». Al incluir la producción de arándano bajo silvestre o “lowbush”, de 35.000 toneladas, se obtiene la cantidad total de arándano comercializado en EE.UU., que asciende a 113.000 toneladas anuales.

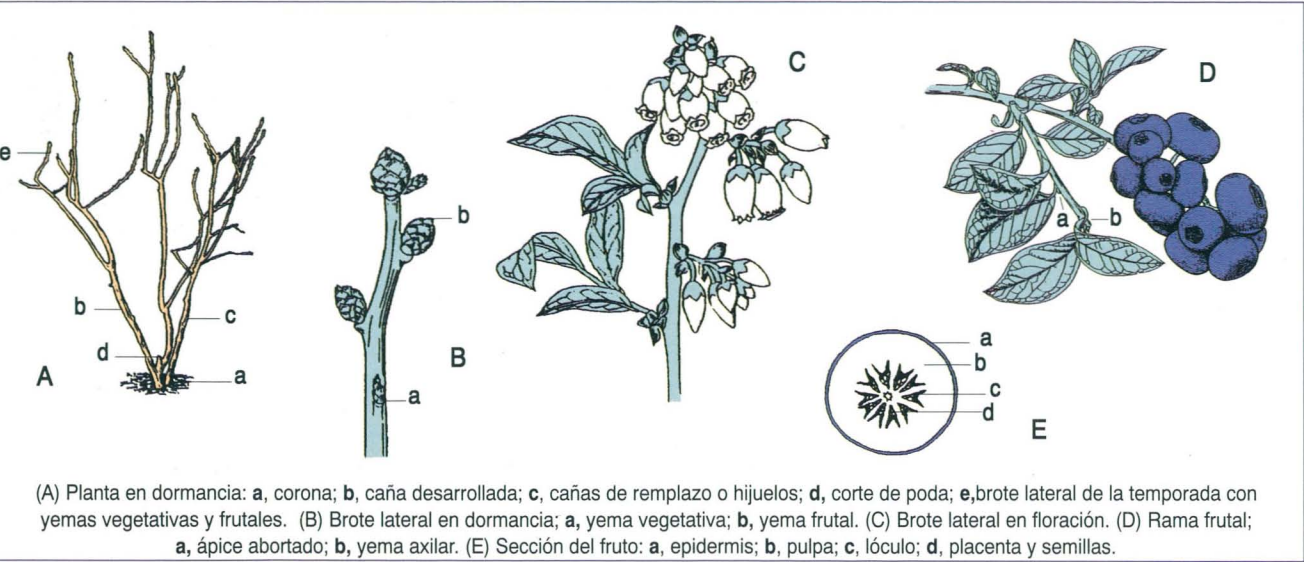
En el Cuadro 2.1 se muestra la superficie plantada en el mundo, en donde se puede destacar que Chile ha pasado a ser el tercer país en importancia, en cuanto a superficie plantada.

Características de la Especie

El arándano pertenece a la familia Ericaceae, y ha sido clasificado en la sub familia *Vacciniaceae* subgénero *Cyanococcus*. A esta familia pertenecen algunas especies ornamentales como las azaleas y el rhododendron.

En la Figura 2.1 se muestra la morfología del arándano «alto».

FIGURA 2.1
MORFOLOGIA DEL ARANDANO ALTO



(Foto 2.1) Planta Adulta de Arándano Alto

DESCRIPCION DE LA PLANTA

En este capítulo se tratará con mayor detalle el arándano «alto» o “highbush blueberry”, que resulta ser el más ampliamente cultivado. Este es un arbusto perenne, longevo, de hoja caduca con madera leñosa, que llega a crecer hasta 3 m de altura en la madurez (Foto 2.1).

Raíces

El sistema radical del arándano está compuesto de finas raicillas, es superficial, fibroso y de poca extensión. La raíz está desprovista de pelos radicales, de modo que son las raíces jóvenes las que efectúan principalmente la labor de absorción. Estas tienen un diámetro de hasta 75 micrones y contienen hasta tres corridas de células epidermales, aunque la mayoría de ellas posee sólo una corrida. Su largo no excede los 50 a 70 mm. Estas células epidermales son las que, bajo condiciones naturales, se encuentran invadidas por los hongos micorríticos con los cuales esta especie está comúnmente asociada. Estos hongos pertenecen a las llamadas micorrizas ericoides, que constituyen una categoría especial, tanto desde el punto de vista morfológico como funcional, ya que intervienen principalmente en el metabolismo del nitrógeno y no solamente del fósforo como ocurre con la mayoría del resto de las micorrizas. El hongo más frecuentemente asociado al arándano cultivado es *Hymenoscyphus ericae* (= *Pezizella ericae*).

Como el sistema radical de esta especie no posee pelos radicales, su capacidad de absorción es mucho menor, si se le compara con otras especies.

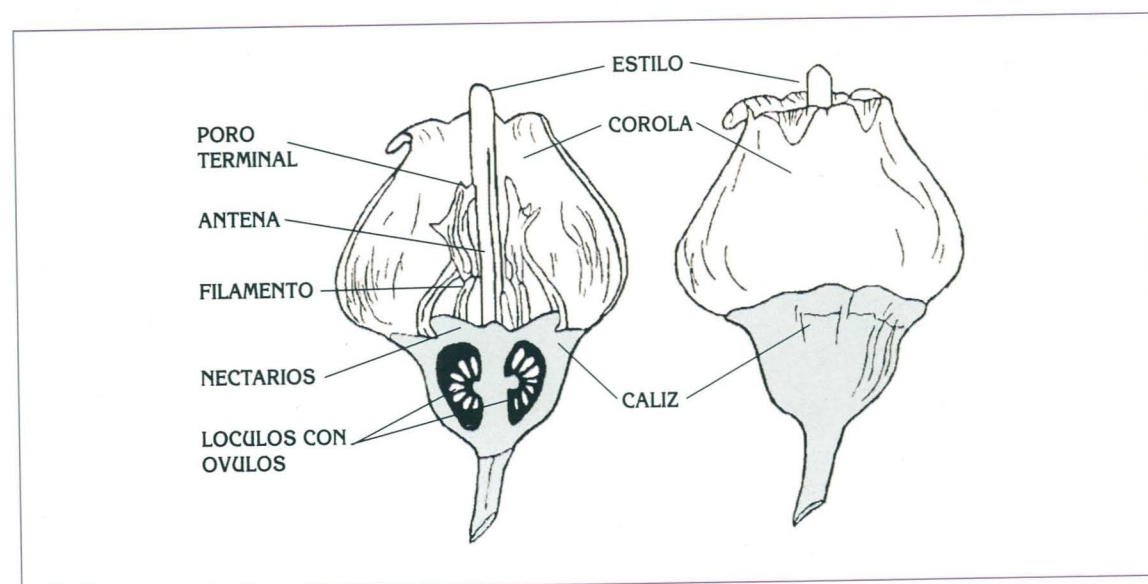
La mayor parte de las raíces se concentra en la parte superficial del suelo, dentro de los primeros 25 cm, en el área dentro de la línea de goteo del arbusto, aunque éstas pueden extenderse hasta 2 m desde el tronco o corona.

Hojas

Las hojas del arándano son simples y se distribuyen en forma alterna a lo largo de la ramilla. Estas son de bordes aserrados y pueden tener una fina vellosidad en el envés de la hoja.

Todas las especies domésticas poseen hojas caedizas, aun cuando algunas otras especies son siempreverdes. Las hojas varían en tamaño de 1 a 8 cm. de largo y la forma varía de ovada a lanceolada. Las de arándano «ojo de conejo» son de menor tamaño (4 a 6 cm.), lanceoladas, de borde generalmente entero o ligeramente cerrado, de color verde pálido y generalmente con una pilosidad mucho menos notoria en el envés que en el arándano alto. Ambas especies desarrollan una pigmentación rojiza durante el otoño, siendo ésta más intensa en el arándano alto. Los estomas están ubicados exclusivamente en el envés de las hojas en densidades de hasta 300 por mm cuadrado.

FIGURA 2.2
MORFOLOGIA DE LA FLOR DE ARÁNDANO



Flores

La forma más común de floración del arándano es en racimos. Estos generalmente son axilares, pero pueden presentarse en forma terminal en algunas ocasiones (Foto 2.2).

En el arándano, el ovario está unido al cáliz, por lo cual se clasifica como un ovario inferior. Tiene entre

cuatro y cinco celdas con uno o más óvulos en cada lóculo. El pistilo consiste en un tubo filiforme que termina en un estigma pequeño no modificado (Figura 2.2).

La flor tiene entre 8 y 10 estambres, insertos en la base de la corola. Estos se mantienen en un círculo bien cerrado en torno al estilo. La polinización es realizada en gran parte por insectos, por lo que es

(Foto 2.2) Flores de Arándano



(Foto 2.3) Brotación de una Ramilla Floral de Arándano

recomendable la utilización de colmenas durante la floración, en una cantidad de 4 a 8 por hectárea, dependiendo del desarrollo del huerto. Aunque es una especie autofértil, en la actualidad se ha comprobado el beneficio de la polinización cruzada, para lo cual existen diversos estudios que proponen distintas combinaciones de variedades para incrementar la polinización y cuaja.

La diferenciación de yemas florales ocurre en la madera del año, en forma basipétala. La cantidad de yemas florales que se formen en un brote o ramilla está aparentemente relacionada al grosor del brote y al balance de los reguladores de crecimiento. Generalmente, cada ramilla tiene cinco a siete yemas florales, pudiendo llegar a diferenciar más de 20 en algunos casos. A mediados de otoño ya es posible distinguir claramente las yemas florales y las vegetativas (Foto 2.3).

Estudios sobre el patrón de floración en arándano revelan que las flores de ramas delgadas (menores a 0,25 cm de diámetro), normalmente abren antes que las de madera gruesa (mayores a 0,5 cm de diámetro). En cada racimo floral, las flores de la base abren antes que las apicales, es decir, siguen el mismo patrón que el de la diferenciación floral. Asimismo, la apertura de los racimos en cada rama ocurre en forma basipétala, al igual que la diferenciación. El período de floración normalmente dura alrededor de una semana. Habitualmente, el arándano «alto» florece después de completar 800 horas de frío (bajo 7,2 °C), aun cuando se ha observado que esta especie tiene la capacidad de volver a florecer durante la temporada de crecimiento si se le brindan las condiciones adecuadas.

En la Figura 2.3 y Foto 2.4 se pueden observar los estados fenológicos desde yema a cuaja de fruto.

(Foto 2.4) Estados Fenológicos del Brote Floral; Flores (izq). Cuaja y Frutos en Crecimiento (der)



Requerimientos Edafoclimáticos

SUELO

La familia de las Ericáceas es considerada muy particular en sus requerimientos edafoclimáticos ya que prefieren los suelos ácidos, con mucha aireación, buen drenaje, pero que tengan un adecuado abastecimiento de agua durante la temporada de crecimiento.

La mayoría de las especies de arándanos requiere de suelos con pH 4.0 a 5.0, con abundante estructura de macroporos, liviano, textura limosa a franco arenosa, y abundante materia orgánica que retenga humedad. A la vez, el suelo debe tener un drenaje perfecto. Los arándanos no toleran las arcillas pesadas que dificultan el crecimiento de raíces y que tienen un drenaje imperfecto; tampoco los suelos calcáreos que les provocan severas deficiencias de fierro y los períodos de sequía. Para poder mantener vivo y en actividad este sistema radicular se necesita, imperativamente, recurrir al mulch y/o al uso de abundante materia orgánica en el hoyo de plantación y sobre hilera, a fin de mantener la humedad necesaria del cultivo. En los riegos, es más importante la frecuencia que el tiempo de regadío.

El arándano crece en forma natural en el hemisferio norte en suelos que poseen una napa freática a los 30 a 40 cm, que mantiene abastecido con la humedad necesaria al arbusto frutal.

El arándano «bajo» es más tolerante a condiciones de sequía que el arándano «alto», debido a que su sistema radicular corresponde a un tallo subterráneo (rizoma) con abundante reservas de agua y nutrientes.

El control de malezas que se efectúa sobre y entre las hileras debe ser muy superficial para no dañar este delicado sistema radicular, y para evitar la aireación excesiva y la descomposición de la materia orgánica.

La materia orgánica de los suelos es importante para mejorar la estructura, retener humedad y aportar nutrientes para la planta.

Además, con un alto contenido de materia orgánica existe una menor pérdida de nutrientes por lixiviación. Tanto el potasio como el calcio y magnesio

son retenidos en el suelo por el complejo de intercambio de la materia orgánica. El nitrógeno y el fósforo frecuentemente son convertidos a formas orgánicas por los microorganismos del suelo y entregados posteriormente para su uso por la planta. El nitrógeno también puede ser retenido en la materia orgánica en la forma de amonio (NH4+), que corresponde al ión que es absorbido por las raíces de los arándanos. Además, la M.O. (Materia Orgánica) del suelo mantiene formas disponibles de elementos trazas, como es el caso del fierro, un elemento particularmente requerido en estas especies de plantas.

El guano de vacuno y de gallina es excelente fuente de M.O. En las zonas productoras de Michigan se recomiendan aplicaciones anuales, temprano en la primavera de 18 a 27 ton de guano de vacuno o 11 a 13 ton de guano de gallina por hectárea. Siempre es aconsejable un análisis químico del guano y cuidarse de la semilla de maleza que éste puede contener.

También el empleo de un abono verde ayuda a aumentar la M.O. y la soltura del suelo. El centeno sembrado en el otoño e incorporado en la primavera del año en que se plantará es una práctica recomendada en Michigan. No debe dejarse espigar (el abono verde), ya que se necesitará N extra para descomponer la caña y no estará disponible para el arándano. Esto mismo sucede al incorporar al suelo viruta o aserrín, en cuyo caso deberá agregarse al cultivo nitrógeno extra.

Acidez del suelo: Este factor ha sido conocido por muchos años en la industria frutícola norteamericana, donde se reconoce un pH 4.0 a 5.0 como ideal para el cultivo de arándano.

En Florida se prefieren suelos con 4.0 a 5.2, para el arándano «ojo de conejo». Los suelos altos en fósforo o calcio no son buenos para esta especie, como los suelos en que se ha quemado leña, ya que las cenizas elevan el pH del suelo. En este caso, es aconsejable bajar el pH agregando azufre a lo menos seis meses antes de plantar. La cantidad aconsejable es de 100 a 500 k/ha de azufre polvo, por cada décima de pH sobre 5.2., según el tipo de suelo. (Cuadro 2.2).

Enseguida, el suelo es rastreado para incorporar la enmienda que se ha desparramado al voleo y por parejo, en los primeros 12 cm. de suelo.

Diversos trabajos norteamericanos indican que el arándano puede crecer y tener buenas producciones

CUADRO 2.2
REQUERIMIENTO DE AZUFRE (S)
PARA BAJAR EL pH DEL SUELO

pH suelo	kg de S/ha	
	Suelo arenoso	Suelo limoso
7.5	1045	3080
7.0	825	2640
6.5	660	2090
6.0	550	1650
5.5	385	1100
5.0	165	550

con pH de 5.5 y sobre 6.0; siempre que se cuide la nutrición de la planta. El uso de abonos amoniacaes, como el sulfato de amonio, es recomendable con pH alto.

En Chile, las condiciones de suelo ácido se dan en grandes series de suelos, principalmente ubicados en la zona sur del país, en la VIII, IX y X Región, aun cuando es posible encontrar suelos con pH inferior a 5,5 en algunos sectores de la V a VII Región. Los suelos «trumaos» del sur se adaptan perfectamente a esta especie, al igual que los suelos orgánicos ubicados en «ñadis» de la IX y X Región. Suelos arenosos de la VIII Región también se adaptan a este cultivo, aunque en estos es necesario cautelar con mayor precaución la nutrición y abastecimiento de agua de las plantas.

(Foto 2.7) Mulch de Aserrín Localizado Alrededor de la Planta



Mulch: Agregar un tipo de mulch como cobertura de suelo es básico para lograr un buen crecimiento. Para esto se puede utilizar corteza y/o aserrín de pino, preferentemente en los primeros años de crecimiento del huerto (Fotos 2.7 y 2.8).

Igualmente, una cobertura vegetal permanente, de pasto natural o siembra dirigida en la entre hilera de las plantaciones es aconsejable, aun cuando competirá por agua y nutrientes con la planta, lo que obligará a un mayor control del estado nutricional y status del riego con el consiguiente costo adicional (Fotos 2.9 y 2.10).

(Foto 2.8) Mulch de Aserrín a toda la Superficie



(Foto 2.9) Cobertura Vegetal entre las Hileras de Plantación**(Foto 2.10) Manejo de Plantación con Cubierta Vegetal entre Hileras**

Dado que es poco frecuente encontrar suelos «ideales» para cultivar arándanos, especialmente en nuestras condiciones, la práctica del mulch será muy beneficiosa. Sus ventajas son:

- Mantener en mejores condiciones la humedad del suelo, evitando cambios bruscos en su contenido, lo que es altamente deseable en un frutal de enraizamiento superficial como el arándano. Además, se estimula el crecimiento radicular. Estos beneficios serán evidentes en los suelos «secantes» del sur de Chile, especialmente aquellos que contengan alguna proporción de arena.

- Disminuir las fluctuaciones de la temperatura del suelo, dado que se mantienen más bajas y parejas, que bajo cultivo limpio, lo que es ventajoso para raíces de crecimiento superficial. No obstante, en zonas frías puede ser un obstáculo para que el suelo alcance más

rápidamente las temperaturas de crecimiento ideal a salidas de invierno.

- Aumentar la producción y crecimiento debido al aumento de tamaño de los frutos, mayor cuaja y crecimiento de los arbustos.
- Disminuir el control de malezas y el daño que provocan.
- Aumentar la longevidad de las plantaciones al agregarse en forma periódica a través de los años. Sin embargo, se deberán tomar precauciones en el uso del tipo de material que se consigna. Por ejemplo, la paja o el pasto seco son susceptibles de incendio al estar secos y sirven de albergue a roedores que dañarán el tronco de los árboles en los inviernos. Los suelos que han tenido empastadas por muchos años tienen generalmente buenas características para el cultivo del arándano. Los suelos muy arenosos generalmente tienen muy poca materia orgánica, el drenaje es muy rápido y se calientan mucho durante el verano para permitir un buen crecimiento. Los suelos arcillosos generalmente tienen un drenaje deficiente y son compactados, tienen poca aireación y limitan el crecimiento de las raíces. Los suelos limosos, con contenidos de 3% a 15% de materia orgánica, son excelentes para el cultivo del arándano.

El crecimiento en profundidad de las raíces del arándano está limitado por el contenido de materia orgánica de las capas inferiores del suelo. El crecimiento y producción de las plantas son directamente proporcionales al contenido de materia orgánica y a la macroporosidad del suelo. El contenido mínimo de materia orgánica del suelo debe ser de 3% a 5%.

El drenaje del suelo es muy importante para el cultivo de arándanos y el nivel freático debe estar a más de 40 cm de profundidad. Un nivel más alto limitará severamente el crecimiento de las raíces afectando a la planta y su producción final.

AGUA

El arándano es un frutal con requerimiento hídrico de tipo medio. Investigaciones de la Universidad de Concepción indican que plantas de un año tienen un requerimiento óptimo de 3.300 m³/ha/año, equivalente al 60% de la evaporación de bandeja. En plantas de dos años el requerimiento fue de 4.000 m³/ha/año, mientras que para plantas de tres y

cuatro años fue de 4.250 y 4.300 m³/ha/año. Los estudios han definido varios períodos en que el agua es especialmente crítica para las plantas de arándano. Estos corresponden a las dos semanas posteriores a la caída de los pétalos; las dos semanas previas a la cosecha y las dos a tres semanas posteriores a ésta. También cabe señalar que durante la cuaja y el crecimiento de las bayas se produce una gran demanda de agua, pero un estrés hídrico durante el crecimiento de la fruta da origen a bayas pequeñas.

CLIMA

En condiciones naturales las especies de arándanos están distribuidas en variadas y disímiles condiciones climáticas en Norteamérica. Las plantaciones comerciales se ubican desde el este de Canadá, con inviernos muy fríos y veranos cortos, en cuyas condiciones se cultiva el arándano «bajo», hasta el estado de Florida en el sur, donde se cultivan variedades de «ojo de conejo».

El arándano «alto» crece comercialmente tanto en los veranos húmedos y calurosos de la costa este (Nueva Jersey, Pensilvania, Carolina del Norte) como en los veranos secos y prolongados de la costa del Pacífico (Washington, Oregon, British Columbia).

El arándano es un arbusto frutal de hoja caduca que necesita de un período acumulado de horas frío (bajo 7,2°C) durante el invierno, que le permita asegurar una floración pareja y abundante en primavera, sin caída de flores, las que se desarrollan en las yemas del ápice de la madera del año anterior. El arándano tiene un requerimiento del frío invernal entre 650 a 850 bajo 7,2°C, aunque difieren obviamente de acuerdo a la especie y variedad, siendo el «ojo de conejo» el de menor requerimiento. Las variedades tradicionales de arándanos no producen satisfactoriamente en zonas con menos de 400 horas de frío. El programa genético de la U. de Florida enfoca sus programas de mejoramiento hacia la obtención de variedades de bajo requerimiento de frío para poder cultivarlo con éxito en zonas templadas del sur de Estados Unidos.

Esta especie requiere de un período de crecimiento mínimo de 160 días. En la primavera las flores se dañan con temperaturas inferiores a 0°C. El arándano puede sobrevivir a temperaturas por sobre los 50°C por períodos cortos. Temperaturas en las hojas por sobre los 30°C detienen el crecimiento, pudiendo causar la muerte del floema y del cambium.

La formación de yemas florales es mayor a temperaturas alrededor de 24°C. Las temperaturas cálidas mejoran la germinación del polen y crecimiento del tubo polínico, mejoran la cuaja de la fruta y aceleran su madurez. Sin embargo, temperaturas muy altas (32°C) durante la madurez producen fruta de menor tamaño y de menor sabor.

El arándano es sumamente tolerante al frío invernal, más que el duraznero, soportando temperaturas bajo cero, tan bajas como -28 a -32°C. Temperaturas más bajas producen muertes de ramillas, especialmente aquellas que han crecido vigorosamente hasta tarde en el verano. En Chile, el daño por frío más probable es el que puede ocurrir cuando temperaturas altas durante el invierno son seguidas por heladas severas. La yema es la más fácilmente dañada por las bajas temperaturas invernales, con necrosis a los haces vasculares que unen la flor a la ramilla. Según la intensidad del daño, la floración será nula, o dispareja y escasa.

Las heladas primaverales (-2,2°C) también pueden producir un daño de consideración, especialmente a las yemas o inflorescencias apicales, que son las primeras en aparecer. Cualquier deficiencia nutricional hace más sensibles a las heladas a las plantas, de modo que aplicaciones foliares deberían ser consideradas cada 7 a 10 días de intervalos, durante los períodos de heladas.

El lugar de plantación debe ser cuidadosamente seleccionado y evitar los bajos sin movimiento de aire. En estas circunstancias, tanto los árboles circundantes al huerto como los matorrales deben eliminarse a fin de permitir el drenaje del aire frío.

Un factor de clima que ha sido permanentemente olvidado en la fruticultura nacional es el viento, que produce daños severos, tanto por destrucción del follaje o ramas como por el daño de russet en la fruta, y por impedir el trabajo de las abejas en las especies que requieren de un agente polinizador como es el caso del arándano. Para este objeto, el uso de las cortinas cortavientos artificiales y/o naturales son realmente esenciales.

En Chile se han reportado daños por granizo de primavera, que en el caso del arándano es detrimental, ya que produce una herida que hace descartar la fruta para ser exportada en fresco.

Variedades

En la actualidad, se ha producido un número creciente de variedades, que en Estados Unidos alcanzan a más de 50 para el caso del arándano «alto» y más de 30 para «el ojo de conejo». Todas ellas han sido producidas por el USDA, en EE.UU, instituciones estatales de investigación o por programas cooperativos entre estas instituciones (Foto 2.11).

Los objetivos del mejoramiento fueron inicialmente orientados al mercado de la fruta fresca, principalmente al tamaño grande del fruto, buen sabor, color azul claro del fruto y alta producción. A medida que el cultivo de estas especies ha ido ganando en popularidad y se ha hecho necesario ampliar el área de cultivo de las especies, los objetivos han variado hacia la resistencia a enfermedades; bajos requerimientos de frío invernal; resistencia a las bajas temperaturas invernales y resistencia a condiciones de suelo adversas como pH más alcalino, suelos más minerales y con drenaje interno limitado. Igualmente, la época de maduración ha adquirido importancia para lograr un abastecimiento más estable del mercado y la posibilidad de mecanizar el cultivo especialmente en la cosecha. Esto último se debe al aumento creciente de la oferta y alza en los costos de mano de obra.

Las variedades de arándano se agrupan tomando en consideración la zona en que han sido desarrolladas, junto con algunas características morfológicas sobresalientes. Estos grupos son:

a) Arándano «alto» de bajo requerimiento de frío.

En este grupo se incluyen variedades como: O'Neal, Blue Ridge y Cape Fear, de North Carolina; Flordablue, Sharpblue y Avonblue, de Florida; Georgiagem de Georgia; Cooper y Gulf Coast, de Missisipi. La principal característica de estas variedades es el bajo requerimiento de frío invernal, lográndose producciones muy tempranas y tardías en zonas como Florida, Carolina del Norte y California.

La creación de estas variedades ha permitido ampliar en forma notable el período de producción de arándanos en Estados Unidos, alcanzándose precios muy altos debido al escaso abastecimiento de fruta fuera de estación en el hemisferio norte.

No obstante, las productividades y la calidad obtenida de estas variedades aún son inferiores al tradicional arándano «alto» del norte de los EE.UU.

Para las condiciones del centro-norte chileno resulta interesante iniciar la prueba de algunas de estas variedades, con la finalidad de extender la temporada de producción. En efecto, ya existen plantaciones en la IV y V Región.

b) Arándanos de alto requerimiento de frío.

Las variedades tradicionales de arándano «alto» se encuentran en este grupo, destacándose las siguientes como promisorias para Chile (detalle en Cuadro 2.3).

- **Variedades tempranas:** Duke, Sunrise, Bluechip, Spartan.
- **Media estación:** Bluejay, Bluecrop, Sierra, Nelson, Darrow, Blueberry, Patriot.
- **Tardías:** Brighitta, Elliot.

c) Arándanos de tamaño medio.

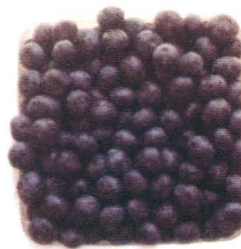
En este grupo se ubican una serie de variedades que han resultado de la hibridación del tradicional arándano «alto» con el arándano «bajo» (lowbush). El objetivo de la creación de estas variedades es obtener arbustos más resistentes a condiciones de frío extremo y nieve en invierno, junto con un menor tamaño de la planta.

Las variedades que destacan en este grupo son: Northland, Northblue, Tophat, Northsky, Northcountry.

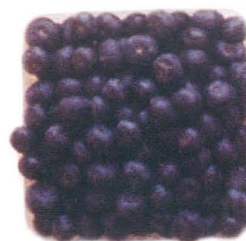
(Foto 2.11) Frutos de Algunas Variedades de Arándano



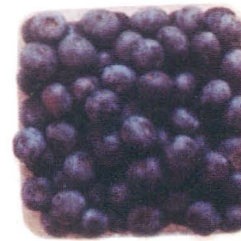
BERKELEY



EARLY BLUE



HERBERT



COVILLE

Variedades

Descripción de las variedades recientes.

BlueRidge, 1987. Arbusto vigoroso y muy erecto, productivo. Fruto grande a muy grande, azul muy claro, cicatriz húmeda. Susceptible al cáncer del tallo, y a «mummyberry». Requiere 500-600 horas de frío (HF).

Bounty, 1988. Arbusto de vigor medio, de hábito extendido. Requiere de trabajos muy tempranos para desarrollar una planta semi erecta. Fruto grande, de excelente sabor, cicatriz y color, firme. Susceptible a «mummyberry», antracnosis de la fruta, semi tolerante al cáncer y tizón del tallo.

Cape Fear, 1987. Vigoroso semi erecto y muy productivo. Fruto grande, azul claro, cicatriz pequeña, excelente sabor y firmeza. Resistente al tizón del tallo, susceptible al cáncer del tallo. Requiere 500-600 HF.

Cooper, 1987. De vigor y producción medio, erecto. Fruto de tamaño medio, de buen sabor, color y cicatriz, firme. Requiere de 400-500 HF.

Duke, 1985. Vigoroso, erecto. Fruto mediano, azul claro, cicatriz pequeña y seca, sabor suave, pero se vuelve más aromático al cabo de varias horas en frío. Floración relativamente tardía. Susceptible al cáncer del tallo. Madurez temprana.

Friendship, 1990. Arbusto bajo (60 cm). De fruto pequeño a medio, azul oscuro, de muy buen sabor.

Georgiagem, 1986. Alto, vigoroso y erecto. Fruto medio, de cicatriz pequeña y seca, de muy buen sabor y firme. Requiere para la polinización de una variedad ojo de conejo de floración temprana o highbush de bajo requerimiento de frío.

Gulf Coast, 1987. Vigoroso, semi erecto y de producción media. Fruta media, cicatriz pequeña, de buen sabor. Requiere 200-300 HF.

Misty, 1989. Alto, erecto y de copa pequeña. Fruto atractivo, azul claro, grande, firme y de cicatriz pequeña. Fácil de enraizar. Requiere de 150 HF.

Northblue, 1983. Vigoroso, muy bajo (60 cm). Fruto grande, azul oscuro, de buena calidad. Tolera -30°C. Susceptible a Phytophthora. Producción de fruta partenocárpica, pero rinde más con polinización cruzada.

Northcountry, 1986. Bajo y de vigor medio. Fruta de tamaño y sabor medio, algo blanda. Muy resistente al frío (-38°C). Cuaja muy baja cuando se autopoliniza.

Northsky, 1983. Muy bajo (25-45 cm), denso, producción media. Fruto medio, buen sabor, algo blando, azul claro. Tolera -40°C con protección de nieve.

O'Neal, 1987. Vigoroso, semi erecto, período de floración amplio. Fruto muy grande, muy firme, de cicatriz pequeña y excelente sabor. Bajo requerimiento de frío (200-300 HF).

Reveille, 1990. Muy erecto y vigoroso en suelos livianos. Fruto de buen sabor, cicatriz, alto rendimiento y de tamaño medio. Adaptable a cosecha mecánica.

Sunrise, 1989. Vigor medio, erecto y más fácil de manejar que Bluetta. Resistente al «red ringspot virus». Producción media y de buena calidad. Madurez precoz.

Toro, 1987. Vigoroso, erecto y de producción consistentemente alta. Fruta pequeña, con cicatrices secas y pequeñas, buen color y sabor. De maduración concentrada. Recomendado como cultivar acompañante de Bluecrop.

Variedades de arbusto alto desarrolladas en Australia:

Blue Rose. Muy vigoroso, muy productivo y erecto. Fruto grande, azul medio, de buena cicatriz y levemente ácido. De buenas perspectivas para la cosecha mecánica. De cosecha de media temporada.

Brigitta Blue. De muy buen vigor, erecto. Fruto grande, azul medio, dulce, de buena cicatriz. adaptable para cosecha mecánica, de maduración tardía. Esta variedad ha sido ensayada en los suelos ñadis de la X Región, con excelentes resultados, madurando a mediados de febrero.

Denisse Blue. Moderadamente vigoroso, algo extendido. Fruto muy grande, azul oscuro con algo de rojo al final del pedúnculo, buen sabor y muy buena cicatriz. De maduración temprana.

Caroline Blue. Vigor moderado, los racimos se concentran en la periferia. Fruto grande, azul medio, de buen sabor y buena cicatriz. Maduración concentrada lo que lo hace adaptable para la cosecha mecánica. De estación media a tardía.

d) Arándanos «ojo de conejo» (Rabbiteye)

Las variedades de este grupo presentan en general una mayor adaptabilidad a condiciones edáficas adversas y, por lo general, su producción es más tardía que el

arándano alto. La planta es de mucho mayor tamaño, por lo que se requieren mayores distancias de plantación y la fruta, por lo general, no goza de las mismas cualidades organolépticas que el arándano «alto» (Cuadro 2.4).

CUADRO 2.3

VARIEDADES DE ARANDANO ALTO (HIGHBUSH)

CULTIVAR	AÑO DE INTRODUCCIÓN	EPOCA DE MADUREZ (1)	TAMAÑO (2)	COLOR (3)	CICATRIZ (2)	FIRMEZA (2)	SABOR (2)	OBSERVACIONES
Morrow	64	10	8	7	6		6	Muy temprana, resistente a cancro.
Harrison	74	10	9	8	8	9	8	Resistente al cáncer de la caña
Bluetta	68	9	7	8	7	8	7	Susceptible al red ringspot virus
Early Blue	52	9	9	8	7		8	No presenta caída de bayas, buen sabor.
Duke	86	9	8	8	8	8	6	Vigoroso.
Sunrise	88	9	7	8	8	8	7	Buen sabor.
Bluechip	79	8	10	8	8	9	8	Resistente al cáncer de la caña
Spartan	78	8	10	9	8	9	10	Adaptable a cosecha mecanizada.
Patriot	76	8	8	8	9	9	10	Resistente a phytophthora
Meador	71	8	9	8	9	9	6	Maduración concentrada
Sierra	88	7-8	8	8	8-9	7-8	7-8	Alta productividad
Bluehaven	68	7	7	9	9	9	6	Vigoroso y productivo
Bluejay	87	7	9	9	9	10	7	Maduración concentrada
Northland	68	6	6	8	8	6	6	Resistente a bajas temperaturas
Bluecrop	52	6	9	9	9	8	7	Adaptable a Cosecha Mecánica y de buena Producción
Toro	87	6	9	9	9	9	8	Arbusto vigoroso, buena retención del fruto, var. muy promisorio
Nelson	88	5-6	8	8	7-8	8	7-8	De alta producción, puede complementar a Bluecrop.
Bluegold	88	4	6-7	8	7-8	7	7	De alta producción
Herbert	52	3	10	7	7		10	Frutos delicados, arbusto robusto.
Darrow	65	3	10	8	8		9	Arbusto erecto, vigoroso, sin caída de bayas.
Lateblue	67	2	8	7	8	9		Maduración concentrada y difícil de cosechar
Elliot	74	1	7	9	9	10	8	De madurez muy tardía

(1)1= Más Tardía; 10= Más Precoz. (2)1= Peor; 10= Mejor. (3)1= Oscuro; 10= Claro.

CUADRO 2.4

VARIEDADES DE ARANDANO TIPO OJO DE CONEJO (RABITTEYE)

CULTIVAR	EPOCA DE MADUREZ (1)	TAMAÑO (2)	COLOR (3)	CICATRIZ (2)	FIRMEZA (2)	SABOR (2)	OBSERVACIONES
Aliceblue	10	7	8	7	8	8	Muy vigoroso y muy cargador, perecible
Beckyblue	10	8	8	9	8	8	Usar Aliceblue como polinizador, muy cargador
Climax	10	8	8	9	10	8	Buen rendimiento, madurez concentrada
Premier	9	10	9	10	9	10	Muy vigoroso
Brighthwell	9	9	10	9	9	9	De buena cicatrización y firmeza
Chaucer	9	8	8	7	6	8	Alto potencial de rendimiento
Bonita	9	8	9	9	9	9	Posible de cosechar mecánicamente
Bluegem	9	8	10	9	9	6	Buena retención de fruta
Southland	9	8	8	9	8	8	Vigoroso, de alto rendimiento
Britteblue	9	7	9	9	9	8	Vigoroso, de buen rendimiento
Delite	9	8	7	9	8	10	Moderadamente vigoroso, de buen rendimiento
Bluebelle	9	9	9	9	8	8	Moderadamente vigoroso, de muy buen rendimiento
Baldwin	9	10	7	9	9	9	Recomendado para sistema «Coseche Ud. Mismo»
Tifblue	8	9	9	10	9	9	Muy vigoroso
Choice	8	9	9	8	8	9	
Powderblue	7	8	10	10	9	9	Resistente a enfermedades del follaje
Centurion	7	9	8	9	8	9	1-2 semanas más tardío que Tifblue

(1)1= Más Tardía; 10= Más Precoz. (2)1= Peor; 10= Mejor. (3)1= Oscuro; 10= Claro.

Técnicas de Producción

PROPAGACION

La propagación de esta especie puede hacerse por semillas, por hijuelos, mediante el enraizamiento de estacas o utilizando técnicas de micropropagación «in vitro». De ellas, el enraizamiento de estacas es la técnica más comúnmente usada en Estados Unidos para la propagación comercial de estas especies.

La propagación por estacas, que en apariencia puede ser relativamente fácil, tiene una serie de complicaciones que se traducen en un bajo rendimiento en el enraizamiento o en la propagación de enfermedades indeseables para el cultivo.

La primera complicación deriva del hecho que las especies y las variedades responden en forma variable frente al enraizamiento. En general, las variedades de la especie «ojo de conejo» son más fáciles de enraizar que las del arándano «alto».

La propagación por estacas puede realizarse utilizando estacas leñosas colectadas durante el período de receso invernal o usando estacas con hojas tomadas preferentemente a fines del verano, cuando el tejido foliar está maduro y las ramillas han iniciado el

proceso de lignificación. Demás está señalar que el material de propagación debe obtenerse de plantas individualizadas por sus características productivas, debidamente chequeadas para detectar su sanidad y que correspondan a la variedad que se desea propagar. Estas plantas «madres» generalmente se encuentran bajo vigilancia de estaciones experimentales y sirven de base a eventuales programas de certificación.

Estacas Leñosas (Foto 2.12)

Las estacas se obtienen de preferencia justo antes de que se inicie la brotación en primavera para asegurarse que las yemas hayan cumplido su requerimiento de frío. Si se toman antes, se deben almacenar en frío (4 a 7 °C) dentro de bolsas plásticas selladas y sin aire hasta que cumplan con su requerimiento de frío, que es variable dependiendo del cultivar. Las ramillas deberán tener el grosor de un lápiz (5 a 7 mm) y una longitud de aproximadamente 12 cm. Con ello las estacas quedarán constituidas por 3 a 5 yemas. No deben elegirse ramillas con yemas florales, ya que la presencia de flores inhibe el desarrollo radicular en algunas variedades.

Las estacas así preparadas se insertan en la cama de propagación unos 6 a 8 cm. La distancia de plantación en la cama dependerá del tiempo que en ellas permanecerán las plántulas, pero puede ser de 4 x 10 cm hasta 8 x 10 cm (125-250 estacas/m²).



(Foto 2.12) Propagación de Plantas Arándano: Estaca Leñosa Enraizada



La cama de propagación debe estar constituida preferentemente por turba (peat-moss) o por mezcla de turba y arena gruesa (2 a 3 mm) en partes iguales (v/v). Además, debe estar provista de excelente drenaje, ya que no debe quedar agua libre que impida una buena aireación en la zona de enraizamiento. Es recomendable el uso de camas calientes, las que pueden ser eléctricas o pueden utilizar agua caliente para elevar la temperatura. En todo caso, la temperatura en la base de la estaca debe ser 20 a 22 °C. Cuando se usan camas calientes deben cubrirse con plástico o estar provistas de un sistema de neblina intermitente, que garantice una alta humedad relativa en la parte aérea, sobre todo cuando comienza la brotación de las estacas. Por lo general, ésta última antecede a la formación de raíces, por lo que es indispensable evitar la deshidratación de los brotes nuevos a medida que crecen. El enraizamiento generalmente se inicia 1 a 2 meses después de la brotación y puede durar hasta 30 días. El mejor indicio de un buen enraizamiento es la continuación del crecimiento de la parte aérea, luego que éste se detuvo durante el período en que se produce la inducción y el primer crecimiento radicular.

El riego y fertilización de la cama de propagación son importantes. En realidad es preferible que ambos falten a que se riegue o se fertilice en exceso. Con el riego nunca se debe saturar el medio de enraizamiento, de modo que debe regularse muy bien la frecuencia y tiempo de riego en caso de utilizar neblina intermitente. Si se usa un túnel de polietileno sobre la cama de propagación el riego prácticamente no es necesario hasta que se haya iniciado el proceso de transpiración en las estacas.

La fertilización es indispensable si se utiliza un medio de propagación inerte como la turba. Ella debe iniciarse una vez comprobada la formación de raíces. Lo ideal es aplicar una solución nutritiva completa, pero si no se dispone de ella debe adicionarse a lo menos nitrógeno. Este debe aplicarse mediante fertilizantes amoniacales y en cantidades de N total que no excedan 2,5 g/m². El fertilizante se aplica preferentemente disuelto en agua y debe lavarse el follaje posteriormente, para evitar quemaduras en las hojas. Esta dosis puede repetirse hasta dos veces durante la temporada, dependiendo de la densidad de plantas y de las condiciones de crecimiento. Una mezcla recomendable como base para la fertilización de arándanos en propagación es la que se describe a continuación:

- Urea (10gr/10lt de agua) o Sulfato de Amonio (20 gr/10lt)
- Acido Fosfórico (2 gr /10lt)
- Sulfato de Potasio (8 gr /10lt)
- Fertilón Combi (10gr/10lt)

La mezcla no debe exceder una concentración equivalente a 2.000 ppm.

Las camas de propagación deben construirse dentro de invernaderos o de estructuras que permitan un adecuado sombreado de las plantas durante el proceso de enraizamiento. Hasta un 80% de sombra puede ser necesario si las condiciones climáticas así lo requieren. Evitar la radiación solar directa es indispensable, tanto por el eventual daño directo del sol como por las alzas bruscas de temperatura, particularmente cuando se usa una cubierta plástica sobre la cama de propagación.

Las estacas enraizadas pueden permanecer en la cama de propagación hasta el invierno siguiente. Las plántulas así obtenidas pueden ser plantadas en línea de vivero por un año más, o pueden establecerse en bolsas, con uno o dos años de crecimiento adicional antes de su plantación definitiva en terreno. Esto quiere decir que para plantación directa en terreno se necesitan a lo menos dos a tres temporadas de crecimiento en vivero (Foto 2.13). Siempre es mejor utilizar plantas de tres años, ya que tienen un crecimiento más rápido en terreno y la sobrevivencia es mejor.

Estacas Herbáceas

Para la propagación de estacas con hojas se utilizan básicamente las mismas estructuras necesarias para la propagación de estacas leñosas, pero en este caso deben extremarse los cuidados para asegurarse que el material no se deshidrate y que el medio de enraizamiento esté muy bien aireado. Para la propagación por estacas con hojas, la instalación de un sistema de neblina intermitente es indispensable, pero dependiendo de las condiciones climáticas, la cama caliente puede no ser indispensable. Sin embargo, es aconsejable instalarla para evitar las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche y para compensar el efecto de enfriamiento que produce el sistema de neblina intermitente.

Las estacas deben colectarse a partir del mes de noviembre hasta que comience la formación de yemas florales en febrero o marzo. Las estacas se obtienen de la madera que será frutal en la próxima temporada, es



(Foto 2.13) Planta de un Año en Bolsa.

decir, de brotes laterales emitidos en las ramillas formadas la temporada anterior. Las ramillas deben tener a lo menos 15 cm de largo. Si son más largas, se pueden obtener dos estacas de 10 a 12 cm de largo, siempre que la base no esté aún lignificada. La estaca debe ser preferentemente removida con un trozo de madera de la rama madre, aunque esto no es indispensable y debe eliminarse el ápice tierno. Además, se deben desprender las dos ó tres hojas basales y se deben insertar verticalmente las estacas en el medio de enraizamiento hasta la mitad de su largo.

A veces es necesario hacer tratamiento de fungicidas para prevenir el desarrollo de hongos patógenos o saprófitos. Cualquier fungicida de amplio espectro puede usarse para este propósito. Benomilo (Benlate), Bravo o Daconil, Ridomil MZ, Mancozeb, Captan, son los más comúnmente usados, en aplicaciones semanales y alternadamente.

El resto del manejo de la cama de propagación es similar al de las estacas leñosas, teniendo siempre presente el daño que puede ocasionar la incidencia directa de los rayos solares, y las alzas bruscas de temperatura derivadas de la falta de sombreadamiento. Los reguladores de crecimiento, tan efectivos en inducir enraizamiento en otras especies, han demostrado ser totalmente inefectivos en el caso del arándano, tanto para el enraizamiento de estacas leñosas como de estacas con hojas.

Micropropagación

Los arándanos son una de las pocas especies frutales en que la propagación in vitro puede realizarse

exitosamente, tanto desde el punto de vista técnico como comercial. La técnica utilizada deriva de la desarrollada para especies ornamentales de la misma familia, como son aquellas del género *Rhododendro*. Básicamente consiste en el cultivo, en un medio nutritivo compuesto de macroelementos, microelementos, vitaminas y reguladores de crecimiento, de microestacas bajo condiciones de total asepsia. Este material prolifera a partir de la yema axilar, debido a la presencia de una citoquinina, la 2-isopentil adenina, formando brotes múltiples. Estos brotes se elongan si son incubados bajo una irradiación de 4 a 10 uE/m²/S y a una temperatura de 25 °C. Bajo estas condiciones alcanzan una longitud de hasta 4 cm en un período de dos a tres meses. La tasa de multiplicación es dependiente de la especie y variedad, lo mismo que la habilidad para crecer «in vitro».

El medio de cultivo específico a utilizar depende de la especie que se propague. Sin embargo, en cualquiera de ellos es posible propagar estas especies, aunque no con el mismo grado de eficiencia.

Una vez obtenidos los brotes «in vitro», ellos son sometidos a enraizamiento en camas calientes sobre sustrato estéril, siguiendo aproximadamente el mismo procedimiento utilizado para las estacas con hojas. Debido a la adición de reguladores de crecimiento en el medio del cultivo «in vitro» las plantas revierten a su estado de juvenilidad, por lo tanto, adquieren una mejor capacidad en enraizamiento. Por esta razón el enraizamiento es casi de un 100% si se utiliza material «in vitro».

El material, una vez enraizado, se transplanta a bolsas plásticas y se cultiva en la misma forma que estacas convencionales, por un período de uno a dos años.

La juvenilidad inducida por el cultivo in vitro es generalmente un inconveniente para la mayoría de las especies, ya que se produce un atraso notable en la entrada en producción. La escasa información disponible para el arándano indica que éste no sería un inconveniente en esta especie, ya que por su desarrollo lento es necesario evitar la presencia de flores durante los primeros años del establecimiento, con el fin de favorecer el crecimiento vegetativo. Asimismo, plantas provenientes de cultivo «in vitro» han demostrado poseer una mayor tendencia a la brotación lateral, lo que aumentaría el potencial productivo de la especie, particularmente durante los años anteriores a la plena producción.

La micropropagación tiene la ventaja adicional de propagar material libre de enfermedades, debido a la total asepsia con que se trabaja, asegurando al productor un establecimiento sin riesgo de enfermedades provenientes del material vegetativo. El principal inconveniente de la micropropagación es su alto costo, derivado principalmente de las instalaciones y equipamiento necesario para realizar este trabajo bajo condiciones técnicas y de asepsia requeridas.

No obstante, en la actualidad ésta ha sido la forma más utilizada en Chile debido a la alta demanda de plantas, a la seguridad sanitaria que se ofrece al productor y a la escasa disponibilidad de material de plantas madres adultas.

PLANTACION

Previo a la plantación se deben realizar todas las medidas correctivas aplicadas al suelo, tales como: eliminación de malezas (especialmente perennes); subsolado (50 cm); mejoramiento del suelo con abonos verdes, paja, aserrín, estiércol de aves, etc.; ajuste del pH; fumigación para control de plagas como nemátodos, hongos o insectos si el problema se presenta; drenaje y sistemas de entrega de agua entre otros.

Las formas más utilizadas en Chile para plantar son dos. La primera consiste en plantar en hoyos lo suficientemente grandes para acomodar la masa radicular, tratando de evitar una circunsferencia dura y compacta, la cual restringirá el crecimiento lateral de las raíces. La segunda forma de plantación, tal vez la

más utilizada actualmente, es plantación en surco, que consiste en preparar el surco completo de plantación y luego ubicar las plantas a la distancia recomendada. Las raíces de la planta deben separarse entre ellas cuando se trata de plantas a raíz desnuda. El hoyo o surco debe ser cuidadosamente llenado con suelo y posteriormente compactado suavemente para evitar bolsas de aire alrededor de las raíces, las cuales podrían deshidratar las raíces más finas. Las plantas deben ser ubicadas con la corona a nivel de suelo. Previo a ubicar la planta, deben podarse las raíces y ramas quebradas o dañadas. Durante la operación de plantación, las raíces deben mantenerse húmedas y protegidas de la exposición al aire y alta temperatura. La plantación debe ser seguida por un riego (o lluvia) para asentar y afirmar el suelo y proporcionar humedad. Un «mulch» de paja, hojas, aserrín, etc. alrededor de la planta, sirve para conservar humedad (Fotos 2.7 y 2.8).

En suelos bajos la plantación se puede realizar en camellones o en camas sobre el nivel del suelo, con el objeto de evitar el exceso de humedad especialmente en primavera, lo cual puede provocar problemas a nivel del cuello y raíces de las plantas. Después de la plantación las plantas trasplantadas a raíz desnuda deben podarse en un 50% o rebajar dos o tres yemas para un mejor balance entre el sistema aéreo y subterráneo. En la Foto 2.14 se observa la máquina plantadora para plantas de raíz desnuda.

Las plantas maduras de arándanos son arbustos de 1.5 a 2.5 m de altura y de 1.2 a 1.8 m de ancho (Foto 2.1). Las variedades plantadas sobre turba, estiércol húmedo o suelos minerales con alto contenido de materia orgánica darán lugar a arbustos más grandes que aquellos que crecen sobre arenas ligeras o suelos limo-arenosos y, por lo tanto, requerirán más espacio. Las hileras largas son adecuadas para las cosechadoras mecánicas, pero hileras cortas y caminos cruzados para dividir cuarteles son deseables para la recolección manual y para cosechas hechas directamente por el consumidor.

Espaciamientos menores (densidades de plantación mayores) darán mayores rendimientos por hectárea en los primeros años, pero darán lugar a plantaciones muy densas a la madurez (10 años). Las plantaciones con alta densidad pueden ser raleadas, removiendo hileras alternadas de plantas o plantas dentro de la hilera sin reducir significativamente los rendimientos. Las poblaciones de plantas y distancias de plantación requeridas se dan en el siguiente cuadro:

(Foto 2.14) Plantación Mecanizada de Arándanos con Planta a Raíz Desnuda



CUADRO 2.5
DISTANCIAS DE PLANTACION Y NECESIDAD DE PLANTAS

Distancia Plantación Metros	Plantas/ha
1,5 x 2,0	3.333
1,5 x 2,5	2.666
1,5 x 3,0	2.222
1,25 x 2,0	4.000
1,25 x 2,5	3.200
1,25 x 3,0	2.666
1,0 x 2,0	5.000
1,0 x 2,5	4.000
1,0 x 3,0	3.333
0,75 x 2,0	6.666
0,75 x 2,5	5.333
0,75 x 3,0	4.444

La distancia de plantación a recomendar dependerá del cultivar seleccionado, ubicación de la plantación, tipo de suelo, equipos y maquinaria agrícola, manejo o precocidad deseada.

En Chile, las plantaciones se pueden establecer desde otoño hasta inicio de primavera. Las plantas dormantes lograrán un mejor establecimiento que aquellas que ya han iniciado su brotación. Estas últimas son más susceptibles de sufrir daños por heladas y stress de transplante. Las plantaciones

realizadas con plantas brotadas deben ser regadas periódicamente para evitar la deshidratación y permitir un buen establecimiento.

Al realizar la renovación de las plantaciones no se debe plantar la hilera en la misma zona donde estuvieron las plantas removidas. De no ser posible, se deben esperar al menos tres años para plantar nuevamente. Esto debido a la posible presencia de plagas y enfermedades que queden en el suelo de la plantación antigua.

Para obtener mayores rendimientos se deben evitar las plantaciones de una sola variedad, ya que esto no permite una adecuada polinización cruzada. Debido a que las abejas tienden a volar a lo largo de la hilera en vez de a través de ellas, también conviene dejar un lugar sin plantar cada 25 arbustos para permitir el movimiento de las abejas entre las hileras.

RIEGO

El método de riego utilizado en arándano varía con el tipo de suelo y la topografía. Los de mayor uso son: por surco, goteo, microjet y aspersión. En suelos arenosos se prefieren el riego por goteo y microjet, debido a su nivel de eficiencia en la aplicación y buen control de los volúmenes. El método de aspersión puede producir problemas cuando se usa en períodos previos a la caída de pétalos porque favorece la Botrytis. Sin embargo, protege contra las heladas. El

riego por microjet, goteo y surco son los que presentan mayor nivel de adaptación para el riego en arándanos. En microaspersión es conveniente el uso de dos emisores por planta, emplazados a 40 cm en ambos lados. Esto evita sobreirrigar la corona y los tallos.

PODA

La poda en arándanos debe efectuarse en la época de receso (fines de junio - primera quincena de agosto). La poda de las plantas nuevas en los primeros dos años está dirigida a eliminar las ramas débiles fuera de lugar, bajas o muy abiertas y los brotes más viejos cercanos a la base de la planta. También se elimina la madera muerta, enferma o dañada.

Durante las dos primeras temporadas todas las flores deberían ser eliminadas para permitir un crecimiento vegetativo acelerado de ápices y raíces, que permitan una mayor longevidad de las plantas. Sin embargo, esta práctica debe ser supervisada por un especialista, por cuanto dependerá de la densidad de plantación, vigor de la planta y fertilidad general de la plantación.

En las plantas adultas el primer objetivo de la poda es eliminar la madera muerta, enferma o dañada. Luego se eliminan los brotes que interfieren con las prácticas culturales tradicionales. Por ejemplo, plantas que crecen con demasiada altura hacia los lados deberían mantenerse a una altura no superior a 1.8 m, con el fin de facilitar la cosecha manual o mecánica. También se debe eliminar el crecimiento de ramillas débiles de la base de las plantas y la madera de cinco a seis años de edad. La madera de más de cuatro años no es productiva (Foto 2.15).

La eliminación de la madera de más de cuatro años desde el nivel del suelo permite abrir el centro de las plantas e inducir el crecimiento de nuevas cañas vigorosas. En el primer año de crecimiento los brotes deben alcanzar una longitud de 0.9 a 1.2 m, con un diámetro basal de 1.2 cm y pueden o no estar ramificados. En el segundo, tercer y cuarto año ocurrirá la ramificación de los brotes, llegando a ser madera productiva. La madera que se desarrolló tarde en la temporada tiende a ser plana, angulosa y blanda,

no siendo productiva, por lo que debe ser eliminada en la época de poda.

Para plantas individuales o variedades que tienden a sobreproducir, en algunos casos es aconsejable eliminar un tercio de las yemas frutales. Las yemas florales están cercanas al ápice de crecimiento de la temporada anterior y son más redondas, grandes e hinchadas que las yemas vegetativas que se forman hacia la base del tallo.

El objetivo de la poda de los huertos de arándano es conseguir altos rendimientos y fruta de buena calidad. La poda regular ayuda a controlar el crecimiento de las plantas, permitiendo además la penetración de luz, aumentando la fotosíntesis y la formación de yemas florales.

Para la planta existen diferencias relacionadas con el momento de poda, debido a que esta acción afecta el balance interno de agua y nutrientes. De esta manera, la poda temprana en otoño inducirá una floración más tardía en primavera y la poda tardía de invierno estimulará una floración más temprana. Esta diferencia en la floración puede llegar a ser de hasta cinco días. Las plantas no podadas alcanzan la plena floración antes que las podadas.



(Foto 2.15) Plantas Adultas en Receso Invernal después de la Poda

Las plantas débiles deben ser podadas más severamente que las vigorosas, con el objeto de estimular el crecimiento.

Debido a que el arándano florece sólo en madera de un año, la producción se produce anualmente más alejada de la zona de raíces y del centro del arbusto. Esto significa que los nutrientes deben viajar una distancia muy larga para llegar a la zona productiva, como además deben alimentar mucho tejido extra no productivo. La producción disminuye sustancialmente en cañas de más de cinco años, debido probablemente a un transporte de nutrientes mucho más largo. La madera vieja, además, conduce el agua y los nutrientes a una velocidad mucho más lenta, debido a daños en el sistema xilemático. La producción disminuye en arbustos con más de ocho o diez cañas, probablemente debido a la competencia. Por lo tanto, todas las cañas de más de cinco años, débiles y en exceso deben ser removidas anualmente.

La poda en plantas adultas debe considerar tres aspectos: podar lo suficientemente suave para asegurar una cosecha abundante durante la temporada; podar lo suficientemente severo para asegurar fruta de buen tamaño; y podar adecuadamente para permitir un buen balance entre la producción y el vigor de la planta.

Otras consideraciones que se deben tener al momento de podar son: mejorar la forma del arbusto para una cosecha mecánica más eficiente o una manual más fácil; mejorar la cobertura de las aplicaciones de pesticidas; o para evitar que la fruta toque el suelo.

Rejuvenecimiento

En muchas ocasiones, los arbustos no son podados o se podan en forma insuficiente, dando como resultado plantas sobrecrecidas y envejecidas con bajo vigor y poca producción. Estas plantas, además, son más susceptibles a algunas enfermedades. A no ser que se desee realizar un cambio de variedad, o los arbustos estén tan enfermos que deben ser eliminados, estos se pueden rejuvenecer para volver a niveles productivos mediante una poda a nivel del suelo. Durante la primera temporada después de la poda no habrá producción, pero a la temporada siguiente se presentará una producción interesante, entrando en plena producción al tercer año. Este método es menos caro y causa menores pérdidas que la replantación. Sin embargo, este sistema produce cañas

de una misma edad, y múltiples y vigorosos brotes que son más susceptibles a los daños en invierno. Un método alternativo es la poda de la mitad del arbusto un año y la otra mitad al otro, sistema que permite mantener un cierto nivel de cosecha y rejuvenece la planta completamente en dos años.

Poda Mecánica

La poda mecánica con una segadora circular se ha convertido en una práctica muy usual en Estados Unidos. La temporada de crecimiento debe ser lo suficientemente larga como para permitir el desarrollo de nuevos brotes y yemas florales. Esta se realiza inmediatamente después de la cosecha a una altura que varía entre 1,0 a 1,2 m. Esta reduce la poda manual durante la época de dormancia al 50%, limitándose sólo a la de cañas viejas, mal ubicadas, débiles y enfermas. Debido a que la poda mecánica realizada en forma anual podría reducir los rendimientos se recomienda realizarla sólo cada dos años. Este tipo de poda también reduce algunas enfermedades como la *Phomopsis* y algunas pestes como ácaros.

FERTILIZACION

Las condiciones de acidez, textura y contenido de materia orgánica de los suelos en que se cultivan comercialmente los arándanos influyen fuertemente en los requerimientos nutricionales de estas especies y alteran el suministro de nutrientes por parte del suelo.

Los arándanos son nativos de suelos arenosos y zonas pantanosas con bajos niveles nutricionales. En general los requerimientos de nutrientes de este cultivo son más bajos que para otras especies frutales. Las aplicaciones continuadas de pequeñas cantidades de fertilizantes son más beneficiosas que una o dos aplicaciones abundantes, debido principalmente a que los arándanos son muy sensibles a la sobre fertilización.

Las plantas jóvenes están sujetas a sufrir en mayor proporción el exceso de fertilización con dosis más bajas que otros cultivos. Esto se debe a las raíces superficiales y a la falta de pelos radicales. Las plantas más viejas también pueden verse afectadas por exceso de fertilización. Sin embargo, los síntomas son menos notorios que en plantas más jóvenes, manifestándose en marchitez o quemadura del crecimiento nuevo. Los daños se pueden provocar además por la localización

CUADRO 2.6
EFECTO SALINO RELATIVO DE ALGUNOS FERTILIZANTES.

Fertilizante	Indice Salino
Nitrato de Amonio	104,7
Sulfato de Amonio	69,0
Fosfato Diamónico	29,9
Fosfato Monoamónico	34,2
Nitrato de Potasio	73,6
Sulfato de Potasio	46,1
Nitrato de Sodio	100,0
Sulfato de Potasio y Magnesio	43,2
Superfosfato (20%)	7,8
Superfosfato (45%)	10,1
Urea	75,4

A mayor índice, mayor presión osmótica y potencial de daño.

muy cercana de los fertilizantes, una mala distribución o la utilización de fertilizantes con un índice salino muy alto. En el Cuadro 2.6 se presenta el índice salino de algunos fertilizantes.

Análisis Foliares

En comparación a otras especies frutales, el arándano tiene bajos requerimientos nutricionales, especialmente en el caso de K y Ca.

Los niveles foliares standard (es decir aquellos valores bajo los cuales el crecimiento y producción de fruta se ven afectados), son similares para los arándanos de arbusto alto y «ojo de conejo», salvo para nitrógeno y algunos micronutrientes.

En regiones de pocas lluvias durante la temporada de crecimiento, los análisis foliares ayudarán a ajustar las dosis de fertilización. Estos análisis son más útiles que los de suelos, ya que determinan los niveles de nutrientes realmente absorbidos por la planta. Este análisis debe realizarse durante un período de cuatro semanas, terminando en la primera semana en la cual se ha cosechado un tercio de la producción. Las hojas recolectadas para los análisis deben ser las más jóvenes, completamente crecidas, recolectadas de los nudos 4,5, y 6 de la parte alta de los brotes fructíferos. Las hojas se deben lavar, estilar y secar antes de enviarlas al laboratorio para su análisis.

Los síntomas de aparentes deficiencias nutricionales en las hojas pueden ser causadas por otro tipo de condiciones o por una combinación de éstas. Incluyen:

baja disponibilidad de agua; mal drenaje; insectos; daño por fertilizantes y/o pesticidas; malezas y compactación del suelo. Todas estas condiciones debilitan el sistema radical afectando la absorción de nutrientes. También es importante asegurarse de que estas condiciones no existan antes de realizar aplicaciones de fertilizantes adicionales.

Un bajo vigor de las plantas, hojas de color verde amarillento y caída muy temprano en el otoño, generalmente indican deficiencias nutricionales. Aun cuando se han reportado muchos nutrientes deficientes en el arándano, estas situaciones se han realizado en condiciones de invernadero. Las deficiencias más comunes encontradas en el campo son nitrógeno, magnesio, hierro y, en un menor grado, potasio y boro.

En el Cuadro 2.7 se presentan los niveles foliares de nutrientes para el arándano.

Situación nutricional por elemento

El balance nutricional debiera propender a la producción de brotes vigorosos (>1.0 cm de diámetro), los que tienden a producir más yemas florales y fruta más grande.

Nitrógeno: En la mayor parte de los casos, el nitrógeno es el único elemento requerido todos los años. Las cantidades a aplicar dependen de la edad de la planta y del tipo de suelo. A continuación se analizarán los factores que afectan la fertilización nitrogenada.

CUADRO 2.7
NIVELES FOLIARES DE NUTRIENTES PARA EL ARANDANO

Elemento	Nivel			
	Deficiente	Mínimo	Máximo	Excesivo
Nitrógeno	< 1,70%	1,80%	2,10%	> 2,50%
Fósforo	< 0,10%	0,12%	0,40%	> 0,80%
Potasio	< 0,30%	0,35%	0,65%	> 0,95%
Calcio	< 0,13%	0,40%	0,80%	> 1,00%
Magnesio	< 0,08%	0,12%	0,25%	> 0,45%
Azufre	< 0,10%	0,13%	0,20%	
Manganeso	< 23 ppm	50 ppm	350 ppm	> 450 ppm
Hierro	< 60 ppm	60 ppm	200 ppm	> 400 ppm
Zinc	< 8 ppm	8 ppm	30 ppm	> 80 ppm
Cobre	< 5 ppm	5 ppm	20 ppm	> 100 ppm
Boro	< 20 ppm	30 ppm	70 ppm	> 200 ppm

Amonio vs. Nitrato: Las recomendaciones señalan al amonio como la forma nitrogenada que debe ser usada en la producción comercial de arándano.

La deficiencia de nitrógeno se manifiesta por un color amarillento de la hoja, que posteriormente se torna rojiza y cae muy temprano en el otoño. Las primeras en manifestar los síntomas son las hojas más viejas de la parte baja de la planta. Una recomendación general para plantaciones adultas de arándanos, que debe ser corregida de acuerdo a los niveles nutricionales de cada predio, es la aplicación de 45 kg de N/ha.

Ensayos realizados con nitrógeno (N-15 o nitrógeno pesado), aplicado en forma de urea a la hinchazón de yemas, permiten señalar que sobre un 80% del nitrógeno requerido por las plantas en la brotación proviene de aquel almacenado en los tejidos o del nitrógeno presente en el suelo previo a la aplicación del fertilizante.

Potasio (K₂O): Los bajos niveles de K que se encuentran en muestras foliares de arándano pueden ser considerados como un reflejo directo de los suelos infértiles y ácidos en que se desarrolla el cultivo. De esta forma, se ha obtenido una correlación positiva, aunque débil, entre los niveles de K en el suelo y el follaje. La correlación es mayor en plantas jóvenes (< 7 años de edad), por lo que los análisis de suelo pueden ser una buena herramienta para vigilar el estado nutricional del potasio en plantas jóvenes.

El hecho que las plantas adultas muestren una correlación menor puede deberse a variaciones anuales

en la carga de fruta, lo que se ha visto que afecta dramáticamente el nivel del potasio en las hojas.

Las deficiencias de potasio se manifiestan en los bordes de las hojas de color rojo, que se vuelven necróticos posteriormente. Estas manchas necróticas aparecen en las hojas más viejas, mientras que las más jóvenes pueden presentar clorosis intervenal. En suelos con bajos niveles de este nutriente, aplicaciones de 45 kg de K₂O/ha pueden aumentar la producción. También se ha observado que el cloruro de potasio puede matar las plantas de arándano.

En cuanto a los efectos de la fertilización de potasio existe contraversia. Mientras una gran cantidad de autores ha incrementado el crecimiento y rendimiento, otros no han obtenido respuesta o ésta ha sido negativa. El efecto detrimental puede deberse a que el potasio se aplicó cuando los niveles del suelo y foliar de este elemento eran adecuados. Además, se ha demostrado que un exceso de potasio puede interferir con la absorción de otros elementos, particularmente magnesio. En conclusión, sólo debiera aplicarse potasio cuando éste se encuentre en niveles deficientes, ya que los excesos son mucho más difíciles de corregir que las deficiencias.

Fósforo (P₂O₅): Este elemento raramente se muestra deficiente en los principales estados productores de arándanos en Estados Unidos, pero podría presentar problemas en plantaciones que se realizan en suelos trumaos de Chile. Por ello, efectuar investigaciones al respecto es de particular importancia en el país.

Observaciones en Estados Unidos han demostrado que la aplicación de P en exceso puede conducir a deficiencias de hierro y traer consigo crecimiento pobre de las plantas.

La correlación entre los niveles de P en el suelo y su concentración en las hojas es escasa. Por ello, la utilidad de los análisis de suelo para predecir las necesidades de P es bastante limitada.

Las hojas de plantas deficientes aparecen de color púrpura. En suelos donde el nivel de fósforo es bajo se pueden realizar aplicaciones de 34 kg P₂O₅/ha.

Calcio (Ca): Raramente este elemento se encuentra deficiente en arándanos, aunque los niveles foliares en la costa este de Estados Unidos tienden a ser más bajos que en otras zonas. También se han encontrado niveles foliares altos de Ca cuando la producción es alta y viceversa, lo cual podría deberse a un efecto de dilución del Ca en la planta. Una mayor cantidad de fruta reduce el crecimiento de los brotes y la cantidad total de calcio en la planta se diluye en una menor medida.

Frente al bajo crecimiento presentado por las plantas en suelos con pH alto, no se sabe con exactitud si es debido al pH o indirectamente a un exceso de Ca en el suelo.

Magnesio (Mg): Las reservas de Magnesio de un suelo van en relación directa con la capacidad de intercambio catiónico. De ahí, que la deficiencia de magnesio sea de común ocurrencia en los suelos livianos en que se plantan los arándanos, especialmente en suelos donde los contenidos de materia orgánica son bajos.

Como se mencionara previamente, aplicaciones excesivas de potasio pueden contribuir a una menor disponibilidad del magnesio y requerir de aplicaciones de éste.

Tarde en la temporada, es común que las plantas muestren síntomas de deficiencia de Mg, pero a menos que esto continúe por varios años, no debería tener efectos negativos en el vigor o rendimiento. Los problemas de magnesio se hacen evidentes con hojas cloróticas, mientras la nervadura central permanece verde. Esta clorosis pasa a un color rojo, seguido de necrosis. Primero se manifiesta en las hojas viejas y los síntomas aparecen normalmente durante la maduración de la fruta.

Fierro (Fe): La disponibilidad de hierro depende del pH; a medida que el pH del suelo aumenta, la

disponibilidad de fierro disminuye. Niveles elevados de fósforo en el suelo podrían también disminuir la disponibilidad de fierro y conducir a niveles deficientes en las hojas.

Las plantas deficientes en hierro muestran clorosis internerval, la que aparece primero en las hojas más jóvenes. En casos muy severos, las hojas pueden tornarse enteramente de un color amarillo limón o rojo marrón. Altos niveles de fósforo pueden acrecentar las deficiencias de hierro.

La forma de nitrógeno aplicado puede influir en la nutrición férrica. Aplicaciones de nitrato pueden aumentar los niveles de calcio en el suelo y provocar síntomas de deficiencia de Fe; por otra parte, el crecimiento es normal cuando el nitrógeno se aplica como amonio.

Boro (B): Los síntomas de deficiencia de boro aparecen rápidamente. Primero, las puntas de los brotes aparecen azulosas, seguido de manchas necróticas en las hojas superiores. El uso de 350 g de bórax por 100 l de agua es efectivo en la solución de esta deficiencia.

Otros micronutrientes: Salvo casos aislados, raramente ocurren deficiencias de otros micronutrientes (Zn, Mn, y Cu).

CONTROL DE MALEZAS

El arándano no compite bien con las malezas. Su sistema radical es superficial, no tiene pelos radicales y es susceptible a la pudrición de raíces por *Phytophthora*. Las plantas jóvenes requieren de un efectivo control de malezas, especialmente en los dos primeros años después de la plantación. En terrenos planos, la franja entre las hileras a menudo se cultiva, aun cuando existen situaciones donde es recomendable la siembra de alguna cobertura verde y de baja altura en la entrehilera. El suelo limpio permite mantener drenajes de agua entre las hileras y poca competencia planta vs malezas, favoreciendo el nivel nutricional e hídrico de las plantas. En suelos con pendiente, donde existe riesgo de erosión, una cubierta vegetal natural permite el cultivo de los arándanos en una pendiente de hasta 30%. En este caso, sólo se mantiene una franja de 50 cm a cada lado de la hilera, limpio de malezas y pasto, mediante el uso combinado de herbicidas preemergentes como Devrinol o Simazina, y otros post emergentes selectivos como Casaron, 2,4 D, Azolan, Poast. También es

CUADRO 2.8
USO DE HERBICIDAS EN ARANDANO

Epoca	Tipo de Malezas	Herbicida	kg i.a./ha	Comentarios
Pre Plantación	General	Glifosato	1,12-2,2	Aplicar cuando las malezas están en activo crecimiento antes de plantar.
Año de Plantación	Anuales	Oryzalin	2,2-4,5	Aplicar en suelo libre de malezas después de plantación. Usar dosis menor en suelos livianos
	Gramíneas	Sethoxidim	0,22-	Aplicar a malezas en activo crecimiento (óptimo: 15-25cm). Use un surfactante no iónico. No repetir durante 30 días
	Gramíneas	Fluazifop-p-butil	0,28-0,41	Aplicar a malezas en activo crecimiento(óptimo: 15-25 cm). Use un surfactante no iónico. No tratar plantaciones que serán cosechadas dentro de un año.
Post-Plantación	Anuales	Diuron	2,2-4,5	Aplicar en primavera antes de que las malezas comiencen a crecer al menos 60 días antes de la cosecha. Inefectivo en suelos orgánicos. Use la dosis más baja en plantaciones jóvenes
		Simazina	2,2-4,5	Aplicar al final del otoño o en primavera antes del comienzo del crecimiento. Use la dosis más baja en plantaciones jóvenes
		Napropamida	1,12-2,20	Aplicar antes de la emergencia de las malezas en primavera.
		Dichlobenil	4,5-6,8	Aplicar en mayo o junio. La formulación granular es más efectiva.
	Malezas Emergidas	Pronamida	1,12-2,20	Aplicar en mayo o junio antes de la emergencia de malezas anuales. No usar en suelos orgánicos
		Simazina	4,5	Aplicar en abril o mayo. la formulación granular es más efectiva.
		Norflurazon	2,2-4,5	Aplicar desde otoño a principios de primavera, antes de la emergencia de las malezas.
		Paraquat	0,56-1,12	Asperjar directamente a las malezas emergidas. En zarza aplicar antes del inicio del crecimiento en primavera. Evite el contacto de las cañas nuevas o brotes con la zarza o pueden ocurrir daños.
	Malezas leñosas perennes	Hexazinona	1,12-2,20	Aplicar a inicios de primavera antes del rompimientode yemas. No aplicar en suelos arenosos livianos en años sucesivos.

CUADRO 2.9

NOMBRE, DISTRIBUIDORES Y FORMULACIONES DE HERBICIDAS USADOS EN ARANDANOS

INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL/ DISTRIBUIDOR	CONCENTRACION FORMULACION	DOSIS kg ia/ha
Diclobenil	Casoron (BASF)	6% G	4,50-6,80
Diuron	Karmex (Agar Cross Andina)	50% SC	2,20-4,50
Fluazifop-p-butil	Hache uno 2000 (Bayer)	175g/l EC	0,28-0,41
Glyphosato	Roundup (Moviagro)	48% SL	1,12-2,20
Hexazinona	Velpar (Agar Cross Andina)	90% PS; 75% G	1,12-2,20
Napropamida	Devrinol (BASF)	45 F; 10 G	1,12-2,20
Norflurazon	Solicam (Moviagro)	80% DF	2,20-4,50
Oryzalin	Surflan (Dow Elanco)	40% LS	2,20-4,50
Paraquat	Gramoxone Super (BASF)	276 g/l CS	0,28-1,12
Propizamida	Kerb (Rohm & Hass)	50 W	1,12-2,20
Sethoxidim	Poast(BASF)	200 g/l EC	0,22-0,52
Simazina	Gesatop (Ciba-Geigy)	90% WG	2,20-4,50

recomendable recurrir a herbicidas desecantes de contacto como Paraquat, en invierno, o sistémicos como Roundup.

Para la mantención del suelo entre-hileras libre de malezas, se recurre a labores mecánicas en forma continuada durante la época de crecimiento, lo que ayuda a airear el suelo, mantener el crecimiento de las malezas bajo y, dependiendo de la época, estimula el crecimiento del cultivo. Esta labor debe comenzar temprano en la primavera y se continúa según sea necesario hasta que la fruta comience a madurar. No es recomendable realizarla durante la maduración, ya que puede provocar la caída de los frutos.

La utilización de mulch es muy beneficiosa para el control de malezas, especialmente en los arándanos. Este mantiene una capa en la superficie del suelo, donde la humedad y ventilación son óptimas. Las características porosas de un buen mulch permiten un buen crecimiento y desarrollo de las raíces. El uso de polietileno negro, colocado en tiras de 1,0 a 1,2 m de ancho antes de plantar, es un sistema que proporciona un buen control de malezas y ha mantenido un excelente crecimiento de las plantas. Sin embargo, la temperatura bajo este tipo de mulch puede llegar a ser 125% más alta que la del aire, causando un serio daño a las raíces de las plantas.

Los mulch orgánicos son una buena alternativa y se han usado por mucho tiempo en las plantaciones de arándanos. Entre otras funciones reducen el daño de heladas, disminuyendo la velocidad de desarrollo de las yemas en primavera y pueden retardar la caída de las hojas en otoño. Los mulch orgánicos de corteza o

aserrín de pino tienen un pH dentro del rango óptimo del arándano (3,5 a 4,5) para descomponer y la estructura física permanece en buenas condiciones por varios años. Los de maderas duras poseen un pH mayor, se descomponen más rápidamente y proporcionan una menor ventilación a las raíces del arándano. Una aplicación de 10 cm de espesor de aserrín, ya sea sólo a la hilera de plantación o mejor aún a toda la superficie será un seguro para el éxito de la plantación, a la vez que disminuirá costos por concepto de manejo del cultivo y permitirá prolongar la vida productiva de los arbustos.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Este cultivo de reciente introducción en Chile está sirviendo de sustrato a numerosas plagas que incluyen especies de ácaros e insectos.

La introducción de una nueva especie cultivable al país trae consigo principalmente dos riesgos fitosanitarios importantes: en primer lugar la introducción de plagas y/o enfermedades que no existen en Chile; en segundo lugar, que el nuevo cultivo se vea afectado por las plagas y enfermedades ya presentes en Chile.

Plagas

Hasta la fecha sólo las larvas de curculiónidos han causado problemas en las raíces del arándano. La mayoría de los insectos que viven en asociación con el arándano no se han presentado en poblaciones que puedan causar pérdidas económicas de importancia. La gran diversidad de climas en los cuales se cultiva el

arándano en Chile crea condiciones muy diversas para la acción de distintas plagas sobre este cultivo.

La mayor concentración de plantaciones de arándano se encuentra desde Los Angeles al sur, y están establecidas en suelos ocupados con praderas y adyacentes a formaciones de bosque nativo, los cuales son fuente de insectos que pueden transformarse en plagas.

El uso, como mulch, de aserrín descompuesto en las plantaciones de arándanos es un sustrato atractivo para la oviposición de insectos del suelo.

Enfermedades

Los microorganismos descritos en la distinta literatura

de diferentes localidades del mundo son muchos. Los síntomas, la gravedad de su acción y su importancia económica varían de un país a otro, y de una localidad a otra, dependiendo de sus características agrológicas y de la vegetación, tanto cultivada como silvestre, circundante a las plantaciones.

Durante 1986, el Servicio Agrícola y Ganadero detectó la presencia de *Phomopsis vaccinii*, especie cuarentenaria en nuestro país, que es la enfermedad más estudiada en Chile. Posteriormente, se han determinado otros patógenos, los cuales también han sido informadas en otras partes del mundo. En el Cuadro 2.11 se presentan las principales enfermedades que afectan al arándano en Chile.

CUADRO 2.10

PRINCIPALES PLAGAS QUE AFECTAN AL ARANDANO EN CHILE

Nombre Científico	Nombre Común	Distribución (Regiones)	Importancia	Observaciones
<i>Aegorhinus superciliosus</i> Gay y Sol.	Burrito de la Frambuesa	VII-X	+++	Larva en Cuello y Raíces
<i>Agrotis ipsilon</i> (Hüfn)	Gusano Cortador	I-XI	++	Larva en Cuello
<i>Amestastagia glabrata</i> (Fallen)	Chape de la Frambuesa	X	0	Larva en Hojas, raras ocasiones
<i>Chiomyza paulseni</i> (Phil.)	Mosca de la Raíz del Trigo		0	Larva en Raíces
<i>Leptoglossus chilensis</i> Spin.	Chinche de los Frutales	I - XI	0	Posible plaga Cuarentenaria
<i>Medonia deromecoides</i> Sch	Gusano alambre	IX - X	?	En Raíces
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	Pulgón del Duraznero	I - XI	?	Ocasional en Vivero
<i>Orgyia anticua</i> (L.)	Gusano de los Penachos	V - X	+	Ocasional en follaje,
<i>Pseudaletia inuncta</i> (Gueneé)	Cuncunilla de los Pastos	IV - X	+	Ocasional, come follaje y frutos
<i>Otiorynchus rugosostriatus</i> (G.)	Gusano de la Frutilla	IV - X	+++	En raíces y cuello
+++ : Causa daño económico y necesita control ++ : Ocasionalmente causa daño económico, pero no requiere control + : Ocasionalmente causa daño, pero no requiere control 0 : Sin importancia económica Fuente: Casals, P., 1994.				

CUADRO 2.11
ENFERMEDADES DEL ARANDANO

Nombre Científico	Nombre Común	Tipo Enfermedad	Observaciones	Control
<i>Monilinia vaccinii-corymbosi</i>	Mummyberry	Hongo	Ataca los frutos momificándolos, No está en Chile.	
<i>Godronia CasandraeCancro</i>	Hongo	Hongo	Ataca cañas de 1 a 2 años provocando la muerte.	Podar tallos afectados y quemarlos, aplicar fungicidas después de cada lluvia.
<i>Phomopsis vaccinii</i>	Cancro	Hongo	Ataca cañas de 1,2,3 años. Forma manchas de color café-rojizo de 5 cm de largo.	Podar tallos afectados y quemarlos. Asegurarse de remover todo el cancro.
<i>Botrytis cinerea</i>	Tizón	Hongo	Afecta flores y racimos en primavera.	No se realiza control específico, se controla con la mismas aplicaciones para Monilinia.
<i>Collecotrichum gloeosporioides</i>	Antracnosis	Hongo	Ataca brotes y frutos, en estos últimos se hunden y se arrugan, producen abundante coloración salmón.	Se ocupa el mismo control que para Monilinia.
<i>Exobasidium vaccinii</i>	Enfermedad de la Hoja Roja	Hongo	Enfermedad sistemática muy grave cuando se presenta. Las hojas se vuelven rojizas con su envés blanco por las esporas, tornándose posteriormente negras y caen.	Sacar los arbustos afectados y quemarlos, es la única alternativa, no existen fungicidas para su control.
<i>Phytophthora cinnamomi</i>	Pudrición Radicular (Root Rot)	Hongo	Asociada a suelos húmedos, pesados y de mal drenaje. Comienza con una amarillez o enrojecimiento del follaje. Las plantas quedan chicas y hay escasa presencia de raíces las cuales están necrosadas.	Elegir un sitio adecuado, con buen drenaje y un buen manejo del agua. Establecer plantas sanas, plantar en camellones si no hay alternativa. Aplicaciones de Metalaxil presentan buen control. Inmersión de raíces en 2 g/l por 3 min.
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Agallas de la Corona	Bacteria	Se produce un sobrecrecimiento de la zona infectada, formándose el tumor. Afecta plantas de 1 y 2 años.	Plantación de material libre. En terreno evitar provocar heridas a las plantas por donde entra el patógeno.

Fuente: Hepp, R., 1994; Guerrero, J., 1988.

CUADRO 2.11 B
ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

Nombre	Agente Causal	Vector	Síntomas	Control
Shoestring (Cordones de Zapato)	Virus	Afido: <i>Illinoia pepperi</i>	Manchas rojizas y elongadas en brotes del año y anterior. Pétalos con coloración rosada, hojas acordonadas y conbandas rojas a lo largo de la vena principal.	La principal medida de control es el uso de plantas sanas. Cuando la enfermedad se presenta en el campo debe usarse insecticidas para el control de los áfidos.
Enfermedad de Scorch	Carlavirus	<i>Fimbrasis spp.</i>	Se presenta en floración, con un atizonamiento de las flores, junto con necrosis de las hojas cercanas y clorosis en aquellas de madera de más de un año.	Uso de material limpio. En el campo las plantas afectadas deben ser eliminadas y quemadas, se deben controlar oportunamente los áfidos.
Leaf Mottle Disease	Leaf Mottle Virus	Abejas	Se transmite por medio del polen acarreado por las abejas. Después de cinco a seis años se produce una muerte severa de ramillas viejas, con brotes nuevos deformados y de poco desarrollo. Las hojas se engruesan y deforman, presentando distintos tipos de mosaico.	Uso de material limpio. En el campo las plantas afectadas deben ser eliminadas y quemadas. Las colmenas deben ubicarse lo más alejadas de huertos enfermos. No utilizar los mismos panales en caso de presentarse la enfermedad.
Blueberry Shock Virus	Irlavirus	Abejas	Se disemina aparentemente vía polen, los arbustos infectados muestran síntomas por uno a cuatro años y luego se recuperan, aunque contienen todavía el virus. Los síntomas aparecen en floración con atizonamiento en las flores.	Las medidas de control pasan por el establecimiento de plantas sanas y la eliminación de plantas enfermas en terreno.
Tomato Ring Spot	Tomato Ringspot Virus	Nematodo: <i>Xiphinema americanum</i>	Malformación de hojas, con manchas cloróticas y pequeñas, alargadas y con distintos grados de mosaico.	Las medidas de control pasan por el establecimiento de plantas sanas y la eliminación de plantas enfermas en terreno.
Necrotic Ring Spot	Necrotic Ringspot Virus	Nematodo: <i>Xiphinema americanum</i>	Enanismo y necrosis de amillas, deformación y rengrosamiento de hojas. Acortamiento de entrenudos, hojas pequeñas y filiformes.	Las medidas de control pasan por el establecimiento de plantas sanas y la eliminación de plantas enfermas en terreno.

Fuente: Hepp, R., 1994; Gough, R., 1994; Guerrero, J., 1988.

CUADROS 2.12
REGISTROS, CARENCIAS Y TOLERANCIAS DE PESTICIDAS PARA ARANDANO
(ASOEXPORT Julio 95)

A. INSECTICIDAS																						
PRODUCTO TECNICO	EE.UU.		CANADA**		RFA		BELGICA		DINAM.		FINLAND.		FRANCIA		HOLANDA		ITALIA		BRASIL		CODEX	U.E.
	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	
AZINPHOS-METHYL	5	7	2	15	0,5	20	0,5	20	NR	-	0,5	25	0,5	25	0,5	25	0,5	20	NR	-	-	-
CARBARYL	10	1	7	3	1	10	1	10	NR	-	2	7	1	10	1	10	1	10	NR	-	7	-
CHLORPYRIFOS	2	12	0,1	-	0,05	45	0,05	45	0,05	45	0,5	21	0,05	45	-	5	NR	-	NR	-	-	-
DIAZINON	0,5	10	0,1	-	0,5	10	0,5	10	NR	-	0,5	10	0,5	10	0,5	10	0,5	10	0,5	10	0,5	-
FENVALERATE***	3	5	0,1	-	0,05	20	0,5	12	0,05	20	2	8	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	1	0,05
MALATHION	8	3	8	3	0,5	12	0,5	12	NR	-	0,5	12	0,5	12	0,5	12	0,5	12	NR	-	0,5	-
METHOMYL	6	3	0,1	-	0,2	15	0,05	28	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	-	-
OXYDEMETHON METHYL	NR	-	0,1	-	0,5	18	0,5	18	NR	-	NR	-	0,4	22	0,5	28	0,4**	22	NR	-	-	-
PARATHION	1	15	1	15	0,5	21	0,5	21	NR	-	0,5	21	0,5	21	0,5	21	0,5	21	0,5	21	0,5	-
PHOSMET	10	3	5	10	0,01	-	NR	-	NR	-	2	18	NR	-	10	3	NR	-	NR	-	10	-
**CANADA ASIGNA UN VALOR DE 0,1 PPM PARA PESTICIDAS QUE CARECEN DE TOLERANCIA.																						
*** INCLUYE ESFENVALERATO																						

B. ACARICIDAS																						
PRODUCTO TECNICO	EE.UU.		CANADA**		RFA		BELGICA		DINAM.		FINLAND.		FRANCIA		HOLANDA		ITALIA		BRASIL		CODEX	U.E.
	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	ppm
DICOFOL	NR	-	0,1	-	2	15	2	15	NR	-	0,5	21	2	15	2	15	2	15	5	6	5	-
PROPARGITE	NR	-	01	-	3	7	NR	-	NR	-	10*	3	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	10	-
* VALORES CODEX																						
**CANADA ASIGNA UN VALOR DE 0,1 PPM PARA PESTICIDAS QUE CARECEN DE TOLERANCIA																						

C. FUNGICIDAS																						
PRODUCTO TECNICO	EE.UU.		CANADA**		RFA		BELGICA		DINAM.		FINLAND.		FRANCIA		HOLANDA		ITALIA		BRASIL		CODEX	U.E.
	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	días	ppm	
BENOMYL	7	1	0,1	-	1,5	7	2	5	NR	-	1	10	2	5	3	3	NR	-	NR	-	-	-
CAPTAFOL	35	15	0,1	-	0,02	45	NR	-	0,02	45	0,05	35	0,05	35	5	12	0,05	35	NR	-	-	0,02
CAPTAN	25	1	5	7	3	12	3**	12	NR	-	2	18	3**	12	20	1	0,1	25	NR	-	20	-
CARBENDAZIM	NR	-	0,1	-	1,5	7	2	5	NR	-	1	8	2	5	3	5	NR	-	NR	-	-	-
FOLPET	25	1	25	1	3	12	3**	12	NR	-	2	15	15	5	25	1	0,1	25	NR	-	-	-
IPRODIONE	15	1	0,1	-	10	1	5	7	10	1	5	7	7	5	5	7	NR	-	NR	-	-	10
METALAXYL	2	20	0,1	-	0,05	-	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	NR	-	-	0,05
TRIFORINE	0,1	45	0,1	-	1,5	12	0,5	30	NR	-	0,5	30	1	15	1	15	NR	-	NR	-	1	-
*CANADA ASIGNA UN VALOR DE 0,1 PPM PARA PESTICIDAS QUE CARECEN DE TOLERANCIA.																						
**RESIDUOS CONSIDERADOS COMO LA SUMA DE CAPTAN+FOLPET.																						

Cosecha y Post Cosecha

COSECHA

El fruto del arándano requiere dos a tres meses para madurar, dependiendo del tiempo, tipo de madera dejada en la poda y el cultivar. Muchos cambios bioquímicos ocurren en el fruto durante este proceso, como por ejemplo el aumento en la pigmentación y su suavidad. Si los frutos son cosechados con coloración rosada, el proceso de maduración continuará, pero la calidad de la fruta será inferior.

El contenido de azúcar de los frutos en la planta aumenta de 7% en los frutos verdes a 15% en los maduros. Los frutos que maduran fuera de la planta sólo llegan a un contenido de azúcar de 10%. Los frutos cosechados que apenas se tornan azul tienen un 12% de azúcar. Si se les deja tres a cinco días más en la planta pueden llegar a un 15%. El contenido de agua del fruto del arándano es de aproximadamente un 83%. Debido a que sólo puede recibirla a través de la planta, el fruto no aumenta su tamaño después de cosechado.

Debido a que los frutos del arándano no maduran de forma simultánea en el racimo, toda la plantación debe ser cosechada aproximadamente una vez a la semana, por más o menos seis semanas, dependiendo del cultivar. La fruta más grande se recolectará durante las dos primeras oportunidades.

Los frutos deben ser colocados de inmediato en las cajas en que serán comercializados. También es importante manipularlos sólo lo estrictamente necesario, a objeto de no afectar su apariencia, de manera de conservar la “pruina” natural.

Los frutos para el mercado fresco deben ser firmes, de color azul uniforme, libres de daños y elementos extraños. Recientemente, se exige su calibración e identificación varietal.

Los arándanos se cosechan en forma manual o mecánica. La cosecha manual sigue siendo el método predominante para el arándano «alto» destinado a fresco. La adaptabilidad de los cultivares a la cosecha mecánica varía de uno a otro, y está determinada por su facilidad de desprendimiento, firmeza, concentración de la madurez y tipo de cicatriz.

Los golpes durante la cosecha y la selección reducen la duración de la fruta durante el embarque y la hacen menos atractiva al remover la cutícula cerosa que da el color azul claro. El daño es generalmente menos severo en arándanos «ojo de conejo» como resultado de una cutícula más durable, piel más dura y cicatrices del pedicelo que tienen menos probabilidad de abrirse. Como resultado, la cosecha mecánica ha sido más exitosa en «Rabbiteye» que en «Highbush» para ventas en fresco. En Estados Unidos, casi todos los arándanos «Highbush» y «Rabbiteye» para proceso son cosechados mecánicamente.

Una gran cantidad de mano de obra se requiere para cosechar los arándanos en forma manual. Pocos grupos cosechadores en Estados Unidos promedian más de 4.5 kg/hr por persona. Para un cultivo de 7.120 kg/ha, la mano de obra requerida es de 1.977 hr/ha. Los arándanos son los frutos más pequeños en Estados Unidos que se cosechan a mano. En Chile, se observan rendimientos de 2 a 8 kg/hora por cosechador.



(Foto 2.16) Máquina Cosechadora de Arándanos para Tiro con Tractor



(Foto 2.17) Máquina automotriz Cosechadora de Arándanos (BEI) en Acción, (vista frontal)

El promedio de frutos es de 880 a 1.760 bayas/kg, los que deben ser seleccionados individualmente entre los frutos verdes, rojos o dañados en cada cosecha.

Cuando las temperaturas exceden los 30° C, el intervalo de cosecha para arándanos altos no debe exceder de siete días para una calidad óptima de la fruta fresca. A temperaturas más bajas, el intervalo puede ir aumentado. Además, los frutos de «Rabbiteye» maduran más lentamente y el intervalo de cosecha a menudo se extiende a alrededor de nueve días.

El fruto del arándano se deteriora fácilmente durante la cosecha. Para minimizar esto, los recolectores deben tomar suavemente los frutos maduros individualmente entre el pulgar y los otros dedos para sacarlos del arbusto. Si se saca más de uno o dos frutos al mismo tiempo, estos se dañan al ser apretados. Los recolectores deben transferir los frutos desde sus manos a un recipiente amarrado a su cintura antes de que aprieten los frutos. El recipiente del recolector no debe pasar de los 10 cm de profundidad. Si la fruta no tiene más de 5 a 8 cm de profundidad en la bandeja, ocurrirá un deterioro mínimo durante la transferencia al packing.

La fruta se debe mantener lo más fresca posible desde el momento de la cosecha hasta que llega al packing. Cuando las temperaturas de cosecha exceden los 30 °C, los recolectores deberían llenar y devolver una bandeja a la vez, con el fin de evitar que aumente el calor en la fruta cosechada. Sobre los 32.2 °C o si la fruta está húmeda, ésta no debe ser cosechada para venta en fresco. Después que el recolector entrega la fruta para su inspección y recepción se debe mantener en la sombra hasta que sea transferida al packing. Además de la inspección a la fruta cosechada se debe supervisar



(Foto 2.18) Máquina Cosechadora de Arándano (BEI), (vista posterior)

a los recolectores en el campo para asegurar que todos los frutos maduros sean cosechados y que se están siguiendo todas las reglas de cosecha para evitar que los frutos se deterioren. Las bandejas deben ser transferidas desde el campo hasta el packing por lo menos cada 30 minutos.

La cosecha mecanizada de fruta para proceso, por lo general, no es a intervalos de menos de 10 días (Fotos 2.16, 2.17, 2.18 y 2.19). El contenido de azúcar (sólidos solubles) será mayor y el contenido de ácido será menor con mayores intervalos de cosecha. Además, de esta forma se hace menos daño al arbusto. Las temperaturas más bajas hacen que la cosecha mecanizada sea más exitosa. A temperaturas sobre los 30 °C la extracción de la fruta es difícil. En la práctica,



(Foto 2.19) Rodillos Vibrantes en Máquina Cosechadora (BEI)

se sacan menos frutos maduros, a menos que se aumente la fuerza del mecanismo de extracción, lo que da como resultado un mayor daño a la fruta y al arbusto. La cosecha es más exitosa durante los momentos más frescos del día, cuando los frutos y el arbusto no están demasiado mojados. Un poco de rocío en la fruta, como resultado de la cosecha nocturna, o muy temprano en la mañana es, generalmente, menos perjudicial que la cosecha durante el día con altas temperaturas. Si los arbustos están mojados a causa de la lluvia las hojas a menudo se pegan al recolector y especialmente a los recipientes de recolección, obstaculizando más la operación.

La extracción mecánica se logra mediante varillas que se remecen, balancean o rotan a través de los arbustos. La extracción mediante remezones está disponible en BEI con máquinas que van sobre las hileras. BEI (extracción directa) y JDV (montadas lateralmente), usan la extracción de balanceo o inclinación. BEI, KORVAN, ABC y JOONAS ofrecen cosechadoras de rotación que tienen numerosos «dedos» horizontales dispuestos alrededor de dos ejes verticales a cada lado de la máquina. Los dedos «ruedan sobre» los arbustos a medida que la máquina avanza por la hilera. Las máquinas de BEI y JOONAS tienen la vibración

horizontal de los dedos rotatorios mientras que la KORVAN tiene vibración vertical y la ABC tiene una combinación de ambas. Los sistemas de extracción rotatorios son generalmente más selectivos que los de remecimiento o de balanceo y provocan menos daño a los arbustos.

La calidad del fruto en el arbusto debe ser óptima para la cosecha manual y mecanizada para tener éxito. La fruta sobremadura, enferma o dañada por insectos es fácil de evitar al cosechar a mano, pero ésta se mezcla por completo con fruta de buena calidad cuando es cosechada por máquinas. La poda para hacer que la fruta sea más accesible al recolector, para incentivar un mayor tamaño del fruto y madurez uniforme, es importante para la cosecha manual. La poda para minimizar pérdida de terreno al mantener arbustos estrechos dentro de 46 cm del suelo es importante para la cosecha a máquina.

POST COSECHA

El fruto del arándano no es climatérico, por lo que no es sensible al etileno y no continúa su maduración una vez cosechado. Sólo se puede esperar un leve cambio en el color, pero el contenido de azúcares sólo puede aumentar por efecto de la pérdida de peso. No se producen nuevas transformaciones de azúcares después de separado el fruto de la planta.

Debido a que la respiración de los frutos es un proceso químico, a mayor temperatura de los frutos, mayor es su tasa respiratoria. Enfriarlos lo más rápido posible para remover el calor con que vienen del huerto y disminuir su respiración, permitirá prolongar la vida y mantener la calidad de la fruta, conservando los azúcares y retardando la producción de etileno y el crecimiento de los organismos degradantes. De hecho, la degradación es la consecuencia más seria del mantenimiento de las temperaturas altas. A 0°C, una tonelada de arándanos tiene una pérdida equivalente a 125 a 580 kcal por día. Esto salta a 300 a 675 kcal a 4,4°C; 1875 a 3427 kcal a 15,6°C; y a 4334 a 3427 kcal a 27°C.

El control de temperatura después de la cosecha es el factor más importante en la mantención de la calidad de la fruta. Con un manejo cuidadoso, la temperatura promedio de la fruta no debería ser mayor que la temperatura del aire. La fruta expuesta al sol en el arbusto tendrá una temperatura levemente superior que la temperatura del aire como resultado del color oscuro de la piel, en

tanto que la fruta de lugares sombreados se mantendrá inferior a la del aire. La transferencia frecuente y el manejo apropiado desde el campo hasta el packing deberían evitar los aumentos adicionales de temperatura y pérdidas relacionadas con la calidad de la fruta durante el embarque. Los recolectores deben mantenerla a la sombra de los arbustos mientras se llenan las bandejas. Tan pronto como éstas se llenan deben ser transferidas hasta la sombra en el área de colección. Este puede ser un refugio móvil, tal como un toldo abierto en un trailer o camión. No deberían existir restricciones en cuanto a la ventilación. Un toldo o carpa alrededor de la cubierta que proporciona la sombra podrá proteger de la lluvia. En un lapso de 30 minutos de cosecha la fruta debería ser transferida al área del packing.

La fruta debe ser enfriada a menos de 12 a 15°C, con túneles de aire forzado antes de empacar, en una sala de similar temperatura (Foto 2.20). El empaque debería ser completado dentro de cuatro horas después de la cosecha, seguido de enfriamiento con aire forzado a temperatura de embarque. La temperatura óptima de embarque es de -0,5 a 0°C y con 90 a 95% de humedad relativa. Si el área de empaque no tiene aire acondicionado, los túneles de aire forzado evitarán que el calor de la respiración caliente la fruta. Sin aire acondicionado se hace más importante empacar rápidamente para que la fruta sea enfriada con aire forzado en el almacenaje en frío. Si la fruta es enfriada a temperaturas inferiores a los 12 a 15 °C antes del empaque, las condiciones de embalaje no son cómodas para los empacadores. La refrigeración antes del embalado, si el área de packing no tiene aire acondicionado, generalmente trae como consecuencia una condensación no deseada a menos que la humedad sea muy baja.

La higiene de todas las superficies que toman contacto con la fruta cosechada es importante para reducir la descomposición durante el embarque. Esto incluye el lavado de los recipientes de cosecha para remover la suciedad acumulada y organismos patógenos, seguido de un enjuague con una solución adecuada tal como hipoclorito de sodio en agua. Las correas de selección deben ser refregadas con una solución adecuada y dejarlas secar por lo menos cada 30 minutos. El jugo o la pulpa de frutas dañadas deben ser removidos de la correa tan pronto como aparece.

Aproximadamente el 90% de las pudriciones de la fruta entran por la cicatriz del pedicelo. Cosechar los arándanos con los pedicelos unidos al fruto es un

medio muy eficaz de reducir la descomposición, pero generalmente los compradores no lo aceptan.

Al minimizar las posibilidades de contacto de la cicatriz del pedicelo con organismos de descomposición se aumenta la vida de almacenaje, especialmente si las temperaturas óptimas de almacenaje no se mantienen hasta que la fruta es consumida. Las posibilidades de infección de la cicatriz del pedicelo son mucho menores si la fruta se cosecha directamente en el envase de embarque. Las pérdidas en post-cosecha productos de golpes durante la cosecha, selección o embalaje, sólo se acrecienta al no mantener una temperatura óptima de guarda.

El almacenaje de atmósfera controlada y modificada ha prolongado el tiempo de mantención de los arándanos. Durante las primeras tres a cuatro semanas de almacenaje existe poco beneficio de una atmósfera controlada. Más allá de las cuatro semanas, la reducción del nivel de oxígeno a un rango de 1 a 4% y el aumento del dióxido de carbono a un rango de 3 a 10% ha permitido un almacenaje más prolongado. Las experiencias informan de exitosos almacenajes de hasta 10 semanas, pero de 6 a 7 semanas es generalmente el límite a temperaturas cercanas a 0 °C. Lo más aconsejable es evaluar la reacción de cada cultivar a las condiciones de almacenaje y el tiempo de duración esperado. El control de la humedad es crítico si se va a mantener en almacenaje por más de dos a tres días. Esto se puede realizar al humedecer toda la sala o al poner la fruta en bolsas de polietileno.

(Foto 2.20) Enfriamiento por Aire Forzado



(Foto 2.21) Cajas de Exportación de Arándano Fresco (12 canastillos de 170 gr. c/u)

La calidad de la fruta debe ser casi perfecta para que el almacenaje prolongado sea exitoso. Los frutos sobremaduros o dañados se deteriorarán rápidamente y contribuirán a la descomposición de los frutos cercanos. La cuidadosa selección de frutos que sólo recientemente se han puesto más azules o que aún tienen un pequeño color rojo en el extremo del pedicelo proporciona el mayor tiempo de almacenaje.

El correcto embalaje de la fruta permitirá una buena comercialización del producto final (Fotos 2.21 y 2.22).

Mercado

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES Y CONSUMIDORES

A nivel mundial, la mayor producción y consumo de arándanos se concentra en Norteamérica. El "blueberry" es un fruto típicamente norteamericano, enraizado desde antaño en su cultura culinaria y en la actualidad es producido y consumido masivamente por el público de este país. Estados Unidos, con una superficie de alrededor de 15.000 hectáreas de arándano cultivado y 18.000 hectáreas del silvestre, es el país de mayor producción llegando a las 132.000 toneladas en 1995.

El segundo país en importancia es Canadá, donde existen 1.400 hectáreas cultivadas y más de 23.000 hectáreas silvestres, con una producción total estimada en 20.000 toneladas anuales.

En el escenario de la producción de arándano cultivado, Chile ha pasado a ser el tercer país en importancia a nivel mundial y el mayor productor y

exportador del hemisferio sur, con más de 1.500 toneladas en la temporada 95/96, superando a Nueva Zelanda que hasta 1994 era el principal productor de este hemisferio. Nueva Zelanda posee una superficie cultivada que fluctúa en alrededor de las 500 hectáreas y no ha registrado crecimientos significativos en la producción en los últimos cinco años. Australia, por su parte, registra crecimientos de su superficie cultivada, llegando a más de 600 hectáreas el año 94, con un alto porcentaje de arándano "Rabbiteye" y variedades de bajo requerimiento de frío.

Los altos precios alcanzados por el arándano fresco fuera de estación (invierno del hemisferio norte) en la última década han estimulado la plantación de este frutal en otros países sin tradición previa en el rubro, como: Argentina, Colombia, Venezuela, Ecuador. No obstante, éstos aún no registran producciones de importancia económica.

Algunos países europeos como Suecia, República Checa, Polonia, Noruega, Dinamarca y Francia tienen pequeñas producciones comerciales de esta especie y, en su mayor parte, son sometidas a procesos agroindustriales para luego ser exportadas a otras zonas del continente, además de EE.UU. y Japón.

La creciente producción de este fruto por parte de EE.UU. en la última década ha creado la necesidad de ampliar mercados y promover el consumo en otros países, lo que ha llevado a que en la actualidad ese país exporte sobre 20.000 toneladas a diferentes lugares del mundo (Cuadro 2.13). Entre los nuevos mercados en desarrollo resulta interesante destacar las recientes exportaciones a Japón y China, lo que abre una buena oportunidad para el crecimiento del rubro. Por otra parte, EE.UU. importa anualmente cerca de 15.000 toneladas, principalmente desde Canadá, para abastecer la industria local en forma continua durante el año (Cuadro 2.14), lo que ofrece una oportunidad interesante a los países del hemisferio sur.

El arándano chileno es principalmente exportado como fruto fresco en la temporada comprendida entre noviembre y mayo, y es transportado por vía aérea a

CUADRO 2.13

EXPORTACION DE ARANDANOS DE EE.UU. POR PAIS DE DESTINO (1995)/(TONELADAS)

FRESCO		CONGELADO		DESHIDRATADO		ENLATADO	
CULTIVADO	SILVESTRE	CULTIVADO	SILVESTRE	SILVESTRE	SILVESTRE		
Canadá	3,103	Canadá	300	Canadá	1,381	Alemania	3,365
Suiza	217	Holanda	109	Canadá	1,409	Holanda	41
Holanda	95	Reino Unido	51	Italia	23	Holanda	977
Reino Unido	72	Italia	24	China(Taiwan)	23	Japón	438
Italia	23	Alemania	23	Alemania	20	Reino Unido	334
Bélgica	19	Suiza	5	Reino Unido	18	Italia	284
Alemania	15	China (Taiwan)	1	Holanda	15	Israel	108
China(Taiwan)	14	Japón		Argentina	12	Francia	89
Islandia	13	Australia		Rusia	12	Australia	78
Francia	9			Islandia	7	Corea	38
Rusia	4			Méjico	5	Nueva Zelandia	31
Australia	3			Indonesia	1	Suiza	22
Arabia Saudita	2					Australia	20
Sudáfrica	1					Singapur	14
Hong kong	1						
TOTAL	3,589	TOTAL	514	TOTAL	1,659	TOTAL	7,207
						TOTAL	5,351
						TOTAL	827

CUADRO 2.14

IMPORTACION DE ARANDANOS DE EE.UU. POR PAIS DE ORIGEN (1995)/(TONELADAS)

FRESCO		CONGELADO		DESHIDRATADO		ENLATADO	
CULTIVADO	SILVESTRE	CULTIVADO	SILVESTRE	SILVESTRE	SILVESTRE		
Canadá	8,153	Chile	143	Canadá	4,417	Canadá	3,825
Chile	274	Canadá	55	Méjico	4	Suecia	1
Nueva Zelandia	201	Nueva Zelandia	2	Chile	1		
Australia	1						
TOTAL	8,629	TOTAL	201	TOTAL	4,422	TOTAL	3,826
						TOTAL	3
						TOTAL	14

EE.UU. y Europa para ser vendido a precios que fluctúan entre US\$ 14 y 40 por bandeja de 2kg (C&F), dependiendo de la fecha de embarque. Los precios más altos son alcanzados al inicio de la temporada de cosecha hasta el 20 de diciembre y luego en la última parte de la temporada, entre los meses de marzo y mayo.

En cuanto a la fruta destinada a la agroindustria de congelado o deshidratado, en EE.UU. el agricultor recibe US\$ 1,4 y 1,6 por kg, por lo que se estima que en Chile este precio podría fluctuar entre US\$ 0,8 y 1,2 por kg.

(Foto 2.22) Venta de Arándanos de Producción Local en EE.UU., Michigan



Evaluación Económica

Supuestos básicos

Tipo de evaluación:		Agrícola, en base a plantación de 30 hectáreas
Superficie a evaluar:	1	Hectárea
Sistema de cultivo:		Hilerado, con cosecha manual, alta densidad
Ubicación:		VIII Región
Variedades:		Híbridas
Densidad de plantación:	4,444	pl/ha
Distancia plantación:	0,75 x 3	m
Valor planta:	1,50	US\$/pl(planta de dos años en bolsa)
Fecha plantación:		Junio - agosto
Destino de la fruta:	80%	Mercado fresco
	20%	Industria de congelado
Precio fruta fresca:	2.5	US\$/kilo fruta puesta planta
Precio fruta industrial:	0.8	US\$/kilo fruta puesta planta
Fecha cosecha:		Enero-Marzo
Valor dólar:	400	\$

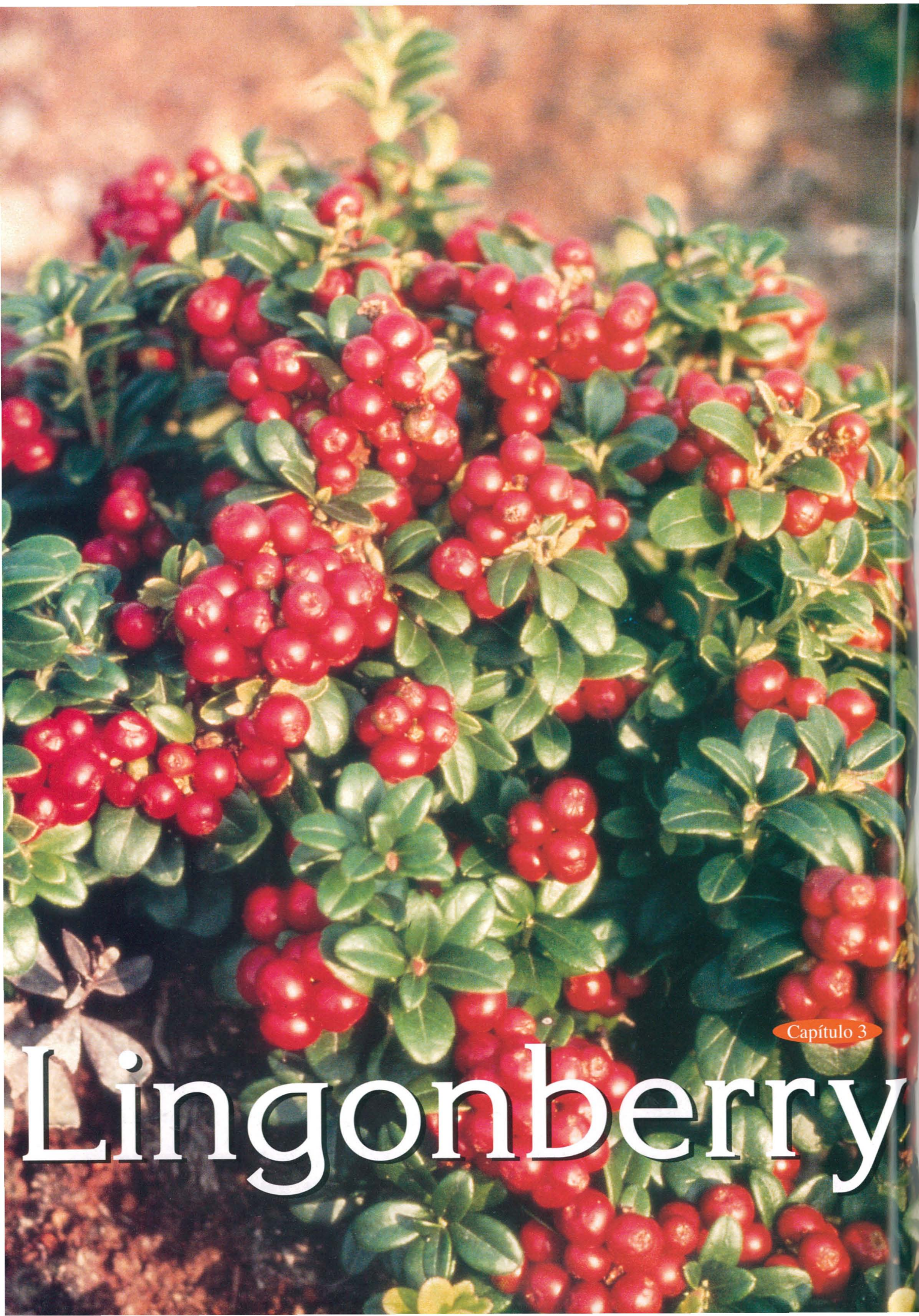
Curva producción

PRODUCTIVIDAD	EDAD PLANTA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	19	20
Curva Productividad (%)	100%		30%	60%	80%	90%	100%	100%	100%	100%
Curva Productividad (Ton/ha)	9		2.7	5.3	7.1	8.0	8.9	8.9	8.9	8.9

Evaluación Económica

ITEM (Valores en Miles de US\$)	AÑO1	2	3	4	5	6	7	8	19	20
INGRESOS DE VENTA										
Fresco			5.33	10.67	14.22	16.00	17.78	17.78	17.78	17.78
Proceso			0.48	0.85	1.14	1.28	1.42	1.42	1.42	1.42
TOTAL INGRESOS			5.76	11.52	15.36	17.28	19.20	19.20	19.20	19.20
COSTOS DIRECTOS										
Mano de obra	0.62	1.08	1.45	1.57	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28
Uso Tractor e implementos	0.07	0.07	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Fertilizantes	0.46	0.42	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Pesticidas	0.08	0.10	0.14	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Arena	0.42	0.42	0.21	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Agua	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	1.69	2.14	2.32	2.42	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13
MARGEN DE CONTRIBUCION	-1.69	-2.14	3.44	9.10	12.22	14.14	16.06	16.06	16.06	16.06
COSTOS INDIRECTOS	0.62	1.41	1.43	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
INVERSION FIJA										
Terreno	5.50									-5.50
Plantas	7.02									-0.70
Plantación	1.29									
Sistema de riego	2.03	0.13								-0.20
Construcciones	0.42	0.33	0.67							-0.04
Maquinarias		1.45	0.03	0.05						-0.15
Vehículos		0.33		1.42						-0.18
Envases y Materiales		0.18	0.63	0.34	0.05		0.05	0.05	0.05	-0.18
Proyectos ingeniería	0.20	0.40	0.20							
Reposición inversiones									0.05	-0.83
TOTAL INVERSION FIJA	16.47	2.83	1.53	1.81	0.05		0.05	0.05	0.10	-6.96
CAPITAL OPERACION	4.04	2.44	1.58							-8.06
FLUJO DE FONDOS	-22.81	-8.81	-1.11	5.82	10.70	12.67	14.54	14.54	14.49	29.62

BENEFICIO NETO ACTUALIZADO	(8%)	70.56	Miles US\$
BENEFICIO ANUAL EQUIVALENTE	(B.A.E)	7.19	Miles US\$/Año
TASA INTERNA DE RETORNO	(T.I.R)	24.1	%



Lingonberry

Capítulo 3



Reseña Histórica

El lingonberry o cranberry europeo, *Vaccinium vitis-idaea*, es una de las especies de «berries» silvestres más común en los bosques septentrionales del hemisferio norte. Esta se relaciona con el cranberry y tiene un sabor relativamente similar a éste. La fruta se conoce bajo varios nombres, pero el lingonberry es el más utilizado (Cuadro 3.1, Foto 3.1).

CUADRO 3.1
NOMBRES COMUNES UTILIZADOS PARA EL LINGONBERRY EN DISTINTOS PAISES

País	Nombre Común
Suecia	Lingon
Dinamarca y Noruega	Tyttebaer
Finlandia	Poulukka
Alemania	Preiselbeeren
Gran Bretaña	Cowberry
Terranova	Partridgeberry
Nueva Escocia	Foxberry
Canadá y Alaska	Rock cranberry

Desde antaño se han cosechado lingonberries silvestres de los bosques en Suecia. En los inicios de esta costumbre, una motivación importante era la entrada extra que estos berries silvestres le proveían a los pequeños agricultores. No obstante, se consideraban aún más por sus cualidades para prevenir enfermedades graves por deficiencia en la dieta, tal como el escorbuto. El lingonberry es considerado uno de los frutos silvestres comestibles más importantes en el norte de Canadá, existiendo muchas referencias a

Lingonberry



(Foto 3.1) Lingonberry Silvestre (Suecia)

este fruto por parte de exploradores europeos. Hoy la recolección de berries es una actividad extraprogramática y recreacional muy popular en Suecia. Cada año, cerca del 80% de la población adulta sale a recoger berries silvestres a los bosques. Aunque en la actualidad ya no se depende de los berries silvestres para la nutrición, estos siguen siendo un producto beneficioso en la dieta del hombre. De acuerdo con las leyes suecas, los lingonberries son considerados un recurso natural y pueden ser recogidos por todos los habitantes.

El comercio de lingonberry tiene una larga historia, en la cual se puede notar un notable resurgimiento a fines del siglo XIX, debido a la introducción del ferrocarril. Las exportaciones desde Suecia hacia Alemania se iniciaron a comienzos del siglo XX. La demanda de berries silvestres aumentó sustancialmente después de la Segunda Guerra Mundial. A comienzos de 1960 se inició la práctica de congelación de berries en gran escala y, posteriormente, la exportación de productos congelados a Alemania.

SUPERFICIE PLANTADA Y PRODUCCION

El cultivo comercial del lingonberry sigue siendo muy inferior a la producción en los bosques.

En Suecia, la producción de berries silvestres varía cada año debido a las condiciones climáticas generales y locales. Las estimaciones de rendimiento anual datan de 1923, pero los estudios sobre la cantidad de berries cosechados son muy pocos. Uno de ellos estimaba que se cosechaban entre 40 y 77 millones de kg del

conjunto de los berries silvestres (lingonberry, bilberry, cloudberry, raspberry y cranberry) por año. Esto constituye un promedio de 8.3 kg por persona, y el 9% de la producción silvestre de berries.

Los esfuerzos para domesticar el lingonberry se intensificaron cuando la Universidad Agrícola de Suecia inició un programa de investigación en 1971. Se efectuaron ensayos en tres localidades de Suecia, y se estudió el problema del control de malezas, realizando pruebas de herbicidas con varios productos químicos. También se estudiaron las condiciones de fertilidad, polinización, requerimientos nutricionales, riego artificial, junto con la determinación de enfermedades y plagas del cultivo.

Características de la Especie

El lingonberry, *Vaccinium vitis-idaea*, pertenece a la familia Ericaceae. En el mundo existen alrededor de 200 especies de *Vaccinium*, entre las que figuran el arándano, cranberry, rhododendron y azalea. El lingonberry es una especie común en Suecia y en otros países del norte de Europa. Las plantas de esta especie ocupan el 5% de todas las áreas forestadas, resultando en una distribución total estimada en 1.2 millones de hectáreas. Además, en los pantanos existen otros 0,2 millones de hectáreas de lingonberry. Esta especie tiene dos variedades principales o subespecies: *Vaccinium vitis-idaea* var. *vitis-idaea*, que se encuentra en Europa y en el Norte de Asia; y *Vaccinium vitis-idaea* var. *minus*, que se encuentra en Escandinavia, la ex Unión Soviética, Canadá, Alaska, Nueva Inglaterra y otros estados del norte de los Estados Unidos.

DESCRIPCION DE LA PLANTA

El lingonberry es un arbusto enano, leñoso, perenne, con ramas rastreras y rizomas subterráneos. Las plantas, que se propagan vegetativamente por los rizomas, pueden vivir más de veinte años. La especie también se puede propagar por semilla, pero la sobrevivencia de estas plántulas es muy escasa. Las plántulas se establecen sólo en condiciones climáticas óptimas y cuando la competencia vegetativa subterránea es baja.

Raíces

El sistema radicular, que es escaso y poco profundo, consiste en raíces primarias de cuyos extremos salen raicillas muy delgadas. En los nódulos a lo largo de los rizomas rastreros se producen raíces adventicias. Estos son capaces de acumular reservas, lo que le otorga a la planta una ventaja para su sobrevivencia ante condiciones extremas. Además, los rizomas subterráneos son capaces de emitir brotes o hijuelos, mecanismo que permite una rápida colonización del suelo.

Hojas

Las hojas son simples, pecioladas, perennes, de textura cuerosa, y abovadas, alternándose en una espiral. La superficie superior de la hoja es de color verde oscuro; la superficie inferior es de color verde pálido, ceroso con puntos negros glandulares. Las hojas son más escasas en las ramas más viejas. Las hojas de la var. *minus* miden aproximadamente 1 cm de largo mientras que en la var. *vitis-idaea* miden aproximadamente 2.5 cm. Estas permanecen en la planta por 2 a 3 años. El follaje cambia de coloración en invierno hacia tonalidades más rojizas. El arbusto es también considerado por su valor ornamental, que está dado por la frondosidad y colorido de su follaje, sus profusas flores y vistosos frutos de color rojo profundo.

(Foto 3.2) Floración de Lingonberry



(Foto 3.3) Fructificación de Lingonberry



(Foto 3.4) Frutos de Lingonberry

Flores

Las yemas florales del lingonberry se inician durante el verano y el otoño, en las axilas de las hojas o en los extremos de las ramas. Las flores, con forma de copa, forman racimos compactos, cuyo color varía del blanco al rosado. La floración ocurre cuando la temperatura promedio es de aproximadamente +12°C. Además, es común que se produzca una segunda floración cuando los veranos son largos y tibios, especialmente en los terrenos soleados y expuestos, después del talaje. Esto da cabida a dos cosechas en un año. La habilidad de formar una segunda floración se determina genéticamente. Los berries maduran alrededor de los 78 a 90 días después de la floración. En conjunto, el ciclo de vida desde la semilla hasta la producción de fruta demora de tres a seis años (Foto 3.2).

En Chile se presentan dos producciones (verano y otoño), siendo la última la de mayor importancia comercial. Las flores son hermafroditas, con estambres y pistilos en la misma flor. La fertilización se puede producir tanto con polen de la misma flor (auto-polinización) o con polen de otra flor (polinización cruzada). Sin embargo, la polinización cruzada aumenta la productividad y el tamaño del berry. Las



flores son «protogynous» (el pistilo madura pocos días antes que está disponible el polen en la misma flor), lo que facilita la polinización cruzada. Los granos de polen son tetrahédricos y la polinización por viento es predominante. A pesar de que son parcialmente auto-fértiles, la polinización cruzada por insectos, sobre todo por abejorros, produce un aumento del 30 al 60% en la cuaja de la fruta.

Frutos

El tamaño de la fruta varía de 0.5 a 1.0 cm en diámetro y de 0.2 a 0.4 gr en peso. Sin embargo, los berries cultivados pueden exceder los 0.5 gr. La fruta es jugosa, ácida, con un leve gusto a limón, de color rojo vivo y contiene cantidades relativamente altas de vitamina C y pectina. El color rojo lo producen los antocianinos. Los berries también son ricos en ácido benzoico, que actúa como un preservante natural y contribuye a la acidificación de

(Foto 3.5) Coloración rojiza invernal de la hoja de Lingonberry



la fruta (pH 2.5). La fruta de la variedad *vitis-idaea* contiene más ácido benzoico y es menos susceptible a la pudrición bacteriana de las frutas que otros frutos de la variedad *minus* (Fotos 3.3, 3.4 y 3.5).

HABITOS DE CRECIMIENTO

Las plantas de la var. *minus* pueden alcanzar una altura máxima de 20 cm mientras que las de la var. *vitis-idaea* pueden llegar a los 40 cm en la madurez. Los tallos son semi-leñosos, con numerosos brotes de 1 a 2 mm de diámetro, que emergen de tallos subterráneos en la forma de hijuelos y llegan a conformar una hilera continua. Esto lleva, con el tiempo, a la pérdida de la identidad de las plantas, las que se juntan unas con otras, formando pequeños setos.

USOS E INDUSTRIALIZACION

La fruta del lingonberry puede ser utilizada de diversas formas. Estas incluyen jugos, salsas, conservas, caramelos, jalea, almíbar, helados, pickles, vino y licor. De las hojas se extrae el arbutin, sustancia utilizada como remedio para las enfermedades estomacales, del hígado e infecciones del tracto urinario. El té hecho con hojas y frutos de esta planta contiene arbutin. Las hojas son astringentes y antisépticas, y pueden ser usadas como vaporizador y para el lavado o enjuague de la piel y el cabello. Las plantas también se utilizan para diseños ornamentales, principalmente como cubresuelos.

Requerimientos Edafoclimáticos

SUELO

El lingonberry es originalmente una planta del sotobosque y por lo tanto es un eficiente competidor cuando los nutrientes y la luz son factores limitantes. Sin embargo, su desarrollo es óptimo en condiciones favorables de luz y con suficiente fertilización. Los suelos fértiles se caracterizan por el rápido crecimiento de malezas, las que destruirán las plantas de lingonberry si no son controladas. Las localidades recomendadas deben ser soleadas y con suelos moderadamente fértiles y buen drenaje. Los suelos sin buen drenaje siempre mantienen aguas estancadas, lo que provoca la muerte de la planta. El solo hecho que las raíces

permanezcan durante dos horas en agua puede provocar la muerte. Los suelos arcillosos se deben evitar, ya que el delicado sistema de raíces tiene dificultades para expandirse en suelos compactos. Los suelos franco-arenosos son beneficiosos para el crecimiento de las raíces, igual que los suelos limosos u otros similares. Sin embargo, los suelos limosos son susceptibles al levantamiento por heladas, lo que puede dañar las raíces. El contenido de humus es relativamente importante. El contenido alto facilita la absorción de nutrientes y, al mismo tiempo, retiene la humedad necesaria. La turba pura o la turba de pantanos también es beneficiosa para el crecimiento de la planta. Sin embargo, la turba demora en calentarse en la primavera, lo que aumenta el riesgo de heladas durante la floración. La demanda de irrigación aumenta en los suelos más livianos. El suelo también debe tener un bajo contenido de calcio y otros elementos bases. El lingonberry no crece bien en valores de pH sobre 6, ya que la movilidad de hierro se pierde, lo cual se presenta como clorosis. Un pH de 4 a 5 es óptimo para el crecimiento vegetativo y el rendimiento. A los productores se les recomienda someter muestras de suelo a análisis de laboratorio antes de efectuar las plantaciones.

A pesar de que la planta de lingonberry es muy fuerte y resistente a la sequía, no es muy competitiva contra otras especies. En las localidades abiertas y soleadas de suelo fértil, los pastos y otros tipos de vegetación frecuentemente se imponen al lingonberry. Sin embargo, es un buen competidor en las orillas de los pantanos o a semisombra en suelos bien drenados, donde se produce frecuentemente junto a los pinos. El lingonberry es más común en los bosques de pino que de otros árboles. Una de sus características es su crecimiento rápido en suelos bien drenados con bajo contenido de calcio. La absorción de calcio es muy eficiente, por lo tanto no crece bien en los suelos ricos en calcio, ya que las hojas se tornan amarillas y se caen. Los suelos con pH alto disminuyen la movilidad de hierro en la planta, causando hojas cloróticas. El rango estimado de pH va de 4,5 a 5,5. El suelo típico del lingonberry tiene un alto contenido de materia orgánica, lo que estimula el escaso y poco profundo sistema de raíces. Las raíces del lingonberry están infectadas por hongos micorríticos. Esto facilita la absorción de nitrógeno orgánico y fósforo, a cambio de carbohidratos. Pareciera que la micorriza es necesaria para el desarrollo de la planta, pero los efectos de diferentes hábitats sobre la cantidad e importancia de la micorriza aún no han sido investigados en profundidad.

Variedades

Para la selección de variedades comerciales de Lingonberry se aplica el siguiente criterio:

- Plantas atractivas con una altura mínima de 20 cm, lo que simplifica la cosecha mecánica. Gran capacidad de regeneración.
- Floración abundante, tolerancia a las heladas primaverales, alta capacidad de auto-fertilización siendo todos los requisitos para rendimientos altos y uniformes durante un período prolongado.
- Maduración simultánea, lo cual es muy importante para una cosecha eficiente.
- Precocidad.
- Facilidad de propagación con métodos existentes para estacas y cultivo in-vitro.
- Resistencia a las enfermedades y otros daños.
- Contenidos altos de aroma, antocianinas y ácidos.
- Frutos grandes y rendimientos altos.

A continuación se describen las variedades de lingonberry disponibles en la actualidad, algunos de los cuales han sido introducidos por Fundación Chile.

Red Pearl: 1981. Originador: A. Blanken, Boskoop, Países Bajos. Origen: No informado. Planta amplia, tipo arbusto, hábito de crecimiento erecto, 20 a 30 cm de altura; 5 a 12 berries por racimo, fruta grande (7 a 12 mm), globosa, maduración en septiembre-octubre.

Koralle: 1969. Originador: H. van der Smit, Reeuwijk, Países Bajos. Origen: No informado. Muy ramificada, hasta 30 cm de altura, fruta redonda en racimos de 5 a 12 berries, variando de rojo claro a rojo oscuro. Nota: 'Koralle' era originalmente una colección de 35 plantas seleccionadas de un población mezclada de plántulas bajo el nombre de 'Koralle'. Por lo tanto, su identidad es algo incierta y depende de cual clon ha sido propagado de la cepa original.

Sussi: (BV 40), 1985. Originador: Prof. Sven Dahlbro, Copenhague, Dinamarca. Nombrada e introducida (patentada) por la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, Departamento de Cultivo de Plantas Hortícolas-Balsgard. Origen: Una selección de semillas coleccionadas en Smaland, Suecia. Planta con forma de «lowbush» con brotes erectos de 15 a 25 cm de altura, floración a fines de mayo en el sur de Suecia, berries redondos, grandes de rojo oscuro, (0.4 g/fruta) de maduración uniforme aproximadamente el 20 de agosto en Suecia. Productiva, promediando 11 berries por racimo.

Sanna: (BV 35), 1987. Originador: Prof. Sven Dahlbro, Copenhague, Dinamarca. Origen: Una selección de semillas coleccionadas en Smaland, Suecia. Nombrada e introducida (patentada) por la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, Departamento de Cultivo de Plantas Hortícolas-Balsgard. Brotes erectos de 15 a 35 cm de altura, floración a fines de mayo en el Sur de Suecia. Frutos rojos, globosos, maduración a mediados de agosto. Frutas de tamaño similar a los de 'Sussi'. Rendimiento: 200 a 600 g/planta.

Scarlet: Fecha y originador desconocidos. Origen: Noruega. Una selección proveniente de semilla recomendada como polinizador para 'Koralle'. Altura de 30 a 38 cm, de 38 a 45 cm de diámetro en la madurez.

Erntedank: 1975. Dr. Albert Zillmer, Uchte, Alemania. Origen: Selección silvestre que crece en pantanos elevados al oeste de Uchte, Alemania. De crecimiento moderado, con fruta pequeña a mediana, muy prolifera, produce una cosecha en primavera y otra en verano.

Erntekrone: 1978. Dr. Albert Zillmer, Uchte, Alemania. Origen: Una selección silvestre que crece cerca de Uchte, Alemania. Vigorosa, de comportamiento erecto, con hojas más bien redondas comparadas con la forma ovalada característica del lingonberry. Fruta grande, de rojo oscuro, muy prolifera. La cosecha de verano no es tan consistente como la de 'Erntedank'.

Erntesegen: 1981. Dr. Albert Zillmer, Uchte, Alemania. Origen: Selección silvestre que crece cerca de Uchte, Alemania. Brotes largos y blandos con hojas muy grandes. Fruto muy grande, algunos exceden 1.0 cm de diámetro, rojo fuerte, prolifero, recomendado por el originador para la producción comercial, patentado.

Masovia: 1985. Dr. Lech Kawecki, Polonia. Origen: Selección silvestre que crece en el bosque Lasy Bolimowskie, 60 km al oeste de Varsovia en 1981. Crecimiento y producción de rizomas vigorosos, gran cantidad de fruta. Nombrado e introducido por K. Pliszka, Universidad Agrícola de Varsovia.

Splendor: 1990. (WI102). Originada en la Universidad de Wisconsin por el Prof. Dr. Elden Stang, el año 1990, a partir de semillas de polinización abierta obtenidas de plantas silvestres ubicadas cerca del pueblo de Lieto en el Sudeste de Finlandia. Splendor presenta un crecimiento vigoroso, de ramas moderadamente abiertas, con una altura del arbusto de 15 a 19 cm en la madurez. Planta precoz, que florece moderadamente al segundo año y profusamente al tercer año de plantación. Fruto de tamaño medio a grande, hasta 10 mm de diámetro (0.41 g). Rojo brillante, carmín, en la madurez que ocurre a finales de septiembre (en Wisconsin). Los frutos permanecen adheridos a la plantas, con mínima caída antes de cosecha. La primera floración ocurre entre el 15 y 20 de mayo (en Wisconsin). Tiene una segunda floración, la cual es más abundante que la primera, entre el 20 y 30 de junio. Los primeros frutos maduran el 10 de agosto, pero no se cosechan por no ser abundantes. La segunda cosecha se realiza en otoño y es mucho más abundante.

Regal: 1990. (WI108). Origen similar a Splendor. Muy vigorosa, ramificación moderada. Altura de plantas entre 18 y 22 cm. Al igual que Splendor es precoz para entrar a producción, a partir del segundo año de plantación. El fruto es levemente más pequeño que Splendor, con un diámetro de 8,5 mm (0.36 g). También tiene dos floraciones, las que ocurren cuatro a seis días después de Splendor. La producción más importante es la segunda. Epoca de madurez similar a Splendor.

AGUA

Las aguas estancadas producen la muerte de las plantas si sus raíces permanecen inundadas por períodos largos, debido a la falta de oxígeno.

Debido a que el sistema radicular es poco profundo los riegos deben ser frecuentes, evitando siempre condiciones de saturación. No obstante, a diferencia del cranberry americano y del arándano, tiene una mayor capacidad de soporte de condiciones de falta de agua. Esto se debe a la existencia de raíces rizomatosas gruesas que acumulan agua y reservas.

CLIMA

El rendimiento puede verse afectado cuando la cuaja de la fruta es escasa, lo que puede ser producido por una polinización inadecuada, alta incidencia de auto-polinización y/o temperaturas bajas durante la floración. Las heladas de primavera, sequías y exceso de lluvias, pueden causar pérdida de yemas, flores y berries inmaduros, resultando en una pérdida del 30 a 100% de un cultivo potencial. Una temperatura de -1.5°C puede causar la muerte del 50% de las flores abiertas. Temperaturas de -3 a -3.5°C pueden destruir el 50% de las yemas florales y frutos inmaduros. Las temperaturas extremas, superiores a 25°C y menores de 10°C , pueden detener el crecimiento del conducto del polen, lo que disminuye la cuaja de la fruta. Las sequías durante y después de la floración pueden disminuir significativamente los rendimientos. Los altos rendimientos obtenidos de lingonberry que crecen en los bosques generalmente se atribuyen a la falta de heladas durante la floración. Esto se puede aplicar a las plantaciones comerciales de lingonberry. Para hacer las plantaciones se deben escoger localidades adecuadas y así evitar los períodos de heladas. Además, se pueden prevenir las heladas de primavera con el riego.

El lingonberry requiere de mucha luz para la iniciación de las yemas florales, pero crece bien en lugares relativamente sombríos. Las prácticas forestales, como el raleo, favorecen la formación de las yemas al aumentar la exposición de luz, lo que generalmente aumenta el rendimiento. Sin embargo, los lugares más abiertos están más expuestos a las heladas, lo que puede perjudicar el cultivo durante algunos años. El raleo favorece las plantas de lingonberry durante algunos años, pero en etapas posteriores no puede competir con malezas perennes y otros arbustos. En los hábitats sombríos el lingonberry es muy vigoroso, pero de bajo rendimiento.

VARIEDADES PLANTADAS EN CHILE

Las variedades introducidas en el país son: Ernte Dank, Sussi, Sanna, Koralle, Splendor y Regal. La mayoría se encuentra en cuarentena y en etapa de cultivo experimental. Todas son selecciones de semillas de plantas silvestres que crecen en Alemania y países escandinavos.

Técnicas de Producción

PROPAGACION

La propagación en gran escala requiere de inversión en material vegetativo y en equipo de propagación. La propagación por semilla no se puede recomendar como medio para producir plantas comerciales, ya que el resultado puede ser muy heterogéneo lo que se traduce en rendimientos y períodos de maduración variables. Aún cuando el lingonberry puede ser fácilmente propagado por semilla, este método es aconsejable solamente para el propósito de mejoramiento de plantas.

La propagación de un cultivar se puede realizar por división de plantas, estacas de tallos subterráneos,

(Foto 3.6) Propagación por Tallo Subterráneo y Estaca



(Foto 3.7) Cama de Enraizamiento sobre Sustrato de Turba y Arena



estacas o por micropropagación. Este último método sólo puede efectuarse en un laboratorio con equipo especializado.

Estacas de tallos subterráneos y división de plantas

La propagación por estacas de tallos subterráneos y división de plantas son métodos muy simples para aumentar la disponibilidad de plantas. Sin embargo, estos métodos son bastantes laboriosos y relativamente ineficientes.

Un tallo puede producir varios brotes sobre la superficie del suelo y, por lo tanto, puede dividirse en varias plántulas (Foto 3.6). El material de propagación se planta en turba, con un agregado de 30% de perlita. Este sustrato debe estar bien húmedo antes de efectuar la plantación, pudiéndose utilizar cajas o maceteros. La perlita ayuda al drenaje del material de propagación y permite que el oxígeno llegue a las raíces de la plántula nueva en formación. También se puede usar arena gruesa en vez de perlita, pero debe ser bien lavada antes de utilizarla. De todas formas, se debe evitar la arena proveniente de piedra caliza. La mejor época para realizar este tipo de propagación es a fines de verano u otoño: se desenterran los tallos subterráneos y se dividen en pequeños pedazos o estacas de plántulas individuales. Generalmente, éstas tienen pequeñas raíces que luego comienzan a crecer. Las plantas nuevas necesitan ser precultivadas en maceteros durante un año antes de ser transplantadas al campo. Además, deben ser almacenadas en un lugar fresco (de 0°C a $+5^{\circ}\text{C}$) durante el invierno, ya que sus pequeñas raíces son muy sensibles a las temperaturas extremas.

La división de plantas puede realizarse durante la primavera o el otoño. Las plantas más grandes se

dividen en pequeños pedazos, a mano o con podadora. Las plantas viejas con tallos gruesos son más problemáticas. Las plántulas deben ser precultivadas en maceteros con turba ácida antes de ser transplantadas al campo al año siguiente.

Estacas Leñosas

La propagación por estacas es el método más eficiente para lograr plantas numerosas, pudiéndose obtener entre 30 a 50 estacas de una planta de tres años. Un procedimiento de propagación exitoso puede resultar en un 80% de plantas con raíces. (Fotos 3.7). Para lograr un buen enraizado, existen varios factores a considerar: la cama de propagación y su localización; el material madre y el tipo de cultivar; período de recolección de estacas; el sustrato de enraizamiento; las condiciones climáticas; la calidad del agua; ocurrencia de enfermedades fungosas y la atención diaria.

La ubicación de la cama de propagación debe ser sombría para evitar las temperaturas altas en la cámara durante los días soleados. La cámara no puede tener ventilación, ya que se evaporaría la humedad. Incluso, se ha comprobado que el calentamiento del sustrato es beneficioso para el enraizamiento de las estacas. Por ello se recomienda la instalación de un alambre calefactor en el fondo de la cama. Para conservar la energía se debe colocar un material aislante debajo de los alambres. El calor debe mantenerse entre 20 a 21°C mediante un termostato. El alambre calefactor debe cubrirse con arena que actuará como conductor. Sobre la suave superficie de arena se coloca un material permeable. Una cubierta plástica (blanca) se coloca sobre la mesa de propagación para mantener la humedad alta. El espacio entre la cubierta y las plantas debe ser lo suficientemente amplio para permitir el flujo de aire y mantener las temperaturas

relativamente bajas. Para obtener suficiente humedad se requiere una nebulización intermitente. La nebulización también evita las temperaturas altas en los días soleados y cálidos. La calidad del agua es importante para el resultado de la propagación, el agua con pH alto causa deterioro en el proceso de enraizado. Cuando es posible se recomienda utilizar agua de lluvia. Como alternativa se puede utilizar agua ablandada artificialmente. La capacidad de enraizado de las estacas de lingonberry depende de la temporada. Sin embargo, generalmente producen raíces en cualquier época, siempre que las otras condiciones sean propicias. El porcentaje de enraizado permanece alto hasta mediados de verano cuando se sacan las estacas en verde. Posteriormente, se produce una reducción en el porcentaje de enraizado desde fines de verano hasta el otoño, cuando las estacas ya no echan raíces satisfactoriamente (Figura 3.1).

Las raíces de estacas recolectadas en la primavera comienzan su emergencia después de tres a cuatro semanas. Durante otras épocas del año generalmente se produce un retraso, pero el porcentaje final de enraizado no es necesariamente más bajo.

Estacas Herbáceas

Las estacas en verde (Foto 3.8) recolectadas en el otoño no echan raíces hasta la primavera siguiente, por lo tanto, deben ser almacenadas en temperaturas sobre 0°C durante el invierno. El material recogido en primavera u otoño requiere calefacción subterránea para producir buenas raíces. Las estacas en verde plantadas en el verano se desarrollan lentamente y en el otoño sólo han formado muy pequeñas raíces. También requieren protección durante el invierno, ya

(Foto 3.8)
Multiplicación de
Lingonberry por
estacas

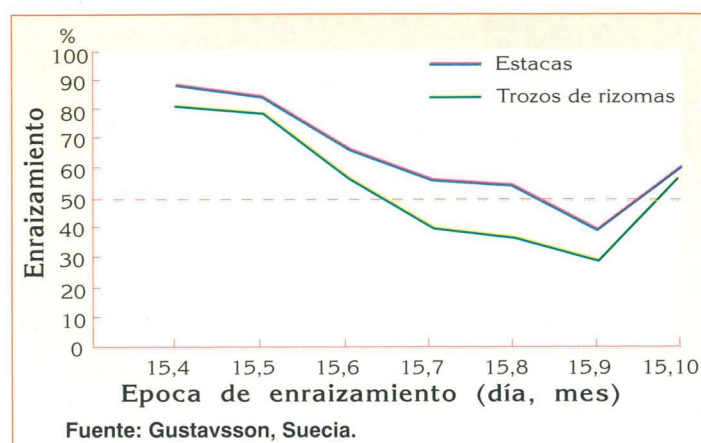


que las pequeñas raíces son muy sensibles al levantamiento por heladas. Normalmente, el proceso de propagación hasta la plantación en el campo demora un año. El sustrato que se prepara para el enraizado consiste en turba ácida mezclada con un 30 a 50% de perlita que ayuda a aumentar el drenaje. También se puede utilizar arena. El subsuelo debe estar bien húmedo antes de la plantación.

Primero se deben llenar los maceteros con el sustrato, luego recoger estacas en verde, jóvenes y sanas, de aproximadamente 5 cm de largo, sacar la mitad de las hojas y enterrar las estacas en el subsuelo. Además, se debe tener cuidado que la base de la estaca no salga por el otro lado del subsuelo. Después de la plantación, añadir un poco de agua para facilitar el contacto entre la base de la estaca y el subsuelo. El

FIGURA 3.1

PORCENTAJE DE ENRAIZAMIENTO SEGÚN LA EPOCA DE RECOLECCION DE LAS ESTACAS
(FECHAS DEL HEMISFERIO NORTE)



(Foto 3.9)
Micropropagación de
Lingonberry, Plántulas
en Estado de
Proliferación

tratamiento con agentes promotores de enraizado no ha aumentado significativamente el porcentaje de raíces en el lingonberry. La humedad debe ser mantenida cerca del 100% en la cámara de enraizado durante el primer mes. Esta humedad se mantiene con nebulización intermitente, cuya frecuencia depende de las condiciones climáticas. Una buena forma de guiarse es que la superficie interior del plástico siempre debe tener una película de agua. Cuando está muy mojada, caerán gotas de agua sobre las estacas. También se debe evitar que las estacas estén constantemente mojadas, ya que las enfermedades fungosas pueden deteriorar la propagación. Estas generalmente aparecen como un pardeamiento de hoja que comienza en los bordes y que se extiende hacia el tallo. Estas enfermedades sólo pueden ser controladas en sus comienzos con productos químicos como benomyl. El flujo inadecuado de aire (cámara pequeña) podría promover los ataques fungosos.

Micropropagación

La micropropagación (Foto 3.9) es muy útil cuando la disponibilidad de material de plantas es un factor limitante, es decir, cuando se está propagando un cultivar recientemente introducido. Este es un método rápido, pero que requiere mucha técnica para la multiplicación de plantas. Recomendaciones para el medio de base, reguladores de crecimiento vegetativo y condiciones de cultivo varían sustancialmente entre las publicaciones y los propagadores comerciales.

PLANTACION

Las plantas generalmente pueden ser adquiridas en maceteros múltiples o individuales, por lo tanto, teóricamente se puede efectuar la plantación en cualquier época del año, siempre que el terreno no esté congelado. Sin embargo, se recomienda la plantación primaveral, lo que evita el levantamiento por heladas y las heladas tempranas, que son perjudiciales para las plantas. Las plantaciones primaverales y estivales requieren riego, ya que la turba que rodea cada planta se seca rápidamente después de la plantación. Un campo destinado a la producción de lingonberry no debe haber sido abonado con cal varios años antes de la plantación, ya que las plantas rechazan el calcio y son sensibles a los valores altos de pH. Las malezas perennes deben ser controladas con herbicidas, por ejemplo, el glyphosato, un año antes de la plantación. Posteriormente, el campo debe ser rastreado y arado. El campo debe estar libre de malezas perennes antes de la plantación. Si se encuentra rodeado de vegetación forestal se debe dejar una zona libre para efectuar el control de maleza. El terreno entre el campo y el bosque debe ser rastreado para minimizar la invasión de malezas al área cultivada. Las plantaciones pueden presentar daños causados por animales silvestres, especialmente liebres y conejos. Además, se recomienda cercar los campos contra la invasión de estas plagas. Antes de la plantación se debe instalar un sistema de riego. Preferentemente deberá ser un sistema presurizado. No debería existir la necesidad de abonar el suelo, ya que, por lo general,

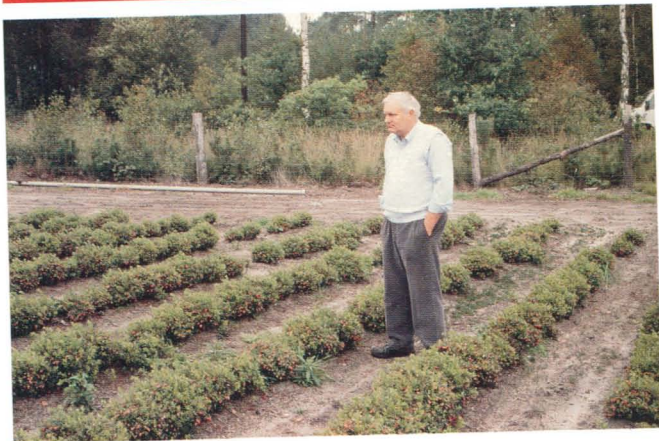
(Foto 3.10) Plantación
en Hileras, Utilizando
Mulch de Aserrín de
Pino



los predios agrícolas antiguos deben ser lo suficientemente fértiles. Sin embargo, los suelos que tienen un contenido muy bajo de materia orgánica pueden afectar el crecimiento vegetativo. Las investigaciones hechas en Estados Unidos sobre el establecimiento de plantas de lingonberry demuestran un incremento del crecimiento al agregar 3.000 kg/ha de turba molida a los suelos arenosos. La turba debe ser incorporada al suelo con un cultivador rotatorio. Un año antes de la plantación se debe efectuar un análisis de suelo.

Previo a la plantación se recomienda mullir la tierra hasta una profundidad de 5 a 6 cm. Luego se puede efectuar la plantación en forma manual o mecánica. Los campos grandes requieren el uso de máquinas. Las alternativas principales de plantación son: (1) la plantación en hileras (Fotos 3.10 y 3.11) y (2) las plantaciones densas para un cubrimiento total del suelo. Esta última alternativa era la que más se utilizaba en los experimentos iniciales de domesticación, igual que el método para la producción de cranberries. Con este sistema se plantaban seis o siete plantas por metro cuadrado, suponiendo que éstas eventualmente cubrirían completamente el suelo sofocando el crecimiento de malezas. Este sistema presenta algunos problemas. (1) Es casi imposible efectuar el control mecánico de malezas, por lo tanto, el abundante crecimiento inicial de malezas debe ser controlado con herbicidas, y (2) se dificulta la cosecha, ya que se deben pisar las plantas para recoger los berries. En Alemania, en los campos comerciales se realiza la plantación en hileras. La distancia entre hileras es de 100 cm, lo que facilita el control mecánico de malezas. Sin embargo, la distancia debe guardar relación con el equipo mecánico que se va a utilizar en ese campo. La

(Foto 3.11) Plantación en Hileras, Plantas de Tres Años



(Foto 3.12) Suelo Limpio de Malezas con uso de Mulch

CUADRO 3.2
NÚMERO DE PLANTAS REQUERIDAS PARA LOS DISTINTOS SISTEMAS DE PLANTACIÓN

3.2 A Sistema de hilera simple	
Distancias (cm)	Número de plantas/ha
25 x 80	50.000
30 x 80	41.700
40 x 80	31.200
25 x 100	40.000
30 x 100	33.300
40 x 100	25.000

3.2 B Sistema de alta densidad	
Distancias (cm)	Número de plantas/ha
30 x 30	111.000
40 x 40	62.500

recomendación es mantener una distancia de 25 a 40 cm entre las plantas que están en hileras. Con una distancia de 25 cm, las plantas muy pronto forman un seto que da sombra, lo que minimiza el control de malezas entre las hileras.

Densidad de plantación

Si se utiliza el sistema de hileras se requieren 25.000 a 50.000 plantas por hectárea. Sin embargo, con el sistema de alta densidad se pueden acomodar más de 60.000 plantas por hectárea lo que resulta muy costoso. El Cuadro 3.2 presenta el número de plantas que se requiere para los diversos sistemas de plantación.

En el mercado existen dos tipos de material de plantas propagadas vegetativamente: estacas con raíces y plantas micro-propagadas. Las estacas con raíces son más precoces y forman muy pocas rizomas subterráneas. Generalmente, estas plantas son más económicas y son ideales para la producción inmediata de berries, mientras que las plantas micro-propagadas tienen un costo más alto y demoran más en llegar a la etapa adulta. Además, una cantidad copiosa de esquejes subterráneos dificulta el control mecánico de malezas. Las plantas micro-propagadas son ideales para la propagación vegetativa, debido a su vigor y capacidad de producir esquejes con raíces. Por lo tanto, se recomiendan las plantas micro-propagadas para los sistemas de alta densidad. Las plantas más económicas son las estacas de un año que ya han echado raíces. Estas son muy pequeñas y a veces mueren con las heladas en el invierno o por las sequías del verano. Las plantas de dos años de edad son más grandes y tienen una mayor resistencia a las condiciones climáticas, pero su costo es mayor.

Mulch

Como se puede apreciar en el Cuadro 3.3, el uso de un mulch en el cultivo del lingonberry es muy beneficioso, no sólo para el control de malezas, sino también para mejorar el rendimiento de las plantas. El uso de gravilla, paja o arena mejora notablemente los rendimientos. Es importante destacar que estos ensayos se realizaron en un sistema de cultivo de alta densidad. El tamaño de los frutos también mejora por efecto del uso de mulch. (Fotos 3.10, 3.11 y 3.12). Al utilizar materiales orgánicos, como paja o aserrín, se deben realizar las correcciones correspondientes a la fertilización con nitrógeno, a fin de evitar deficiencias de este elemento por el uso que realizan los microorganismos para descomponer dichos materiales.

CUADRO 3.3
EFECTO DEL MULCH SOBRE EL RENDIMIENTO DEL LINGONBERRY.

Tratamiento	Rendimiento (ton/ha)
Control	7,6
Turba	9,9
Corteza descompuesta	21,6
Arena	30,2
Gravilla	33,4
Paja	28,5
Aserrín	19,1

Fuente: Gustavsson, Suecia.

RIEGO

Aun cuando el lingonberry es resistente a la sequía, no se obtendrán rendimientos altos si no se riega en forma uniforme. La especie se caracteriza por un sistema de raíces escaso y bien distribuido, por lo tanto, es susceptible a daños por falta de agua. El riego por goteo es relativamente popular en la producción de berries, y tiene la ventaja de usar el sistema para la fertilización. Otro beneficio es que no hay pérdida de agua entre las hileras. Sin embargo, el riego por goteo no evita el daño de heladas durante la floración y también es bastante costoso. Para prevenir las heladas el mejor sistema es el riego por aspersión. Este tipo de riego, que puede proteger las plantas hasta temperaturas tan bajas como -7°C, es necesario para obtener una buena producción anual. El agua utilizada para el lingonberry debe tener un valor pH bajo y sin contenido de cloro.

PODA

Hoy no podemos estimar la edad máxima posible de una plantación de lingonberries. Las plantas se regeneran por sí solas, reemplazando los brotes viejos por brotes nuevos, a través de la producción de hijuelos que dan origen a nuevas plantas. La producción de plantaciones que tienen más de 12 años aún es satisfactoria. Una leve poda generalmente reduce el rendimiento del año siguiente, mientras que una poda severa realizada inmediatamente sobre el nivel del suelo detiene la producción durante varios años.

FERTILIZACION

Un año antes de la plantación se deben efectuar análisis químicos de muestras de suelo. En el Cuadro 3.4 se entregan recomendaciones de concentraciones macro nutrientes adecuadas para el cultivo de lingonberry. Allí se presenta la concentración de elementos fácilmente solubles expresados en mg de nutriente/100 g en la capa superior de 0 a 10 cm de un suelo arenoso, además del pH adecuado y el porcentaje de materia orgánica.

El suelo con un valor alto de pH generalmente no es adecuado para el cultivo de lingonberry. Sin embargo, el pH se puede reducir agregando turba ácida o sales formadoras de ácido. También se puede utilizar azufre para reducir el pH. Como el azufre reacciona lentamente en la tierra, debe ser aplicado el año anterior a la plantación e incorporarse a profundidad de arado. También se puede usar sulfuro de fierro y de aluminio para reducir el pH, pero el primero es tóxico para las raíces, por lo tanto no es adecuado. La turba esfagno tiene un precio muy alto, por lo tanto su uso

CUADRO 3.4

NIVEL ADECUADO DE NUTRIENTES EN EL SUELO PARA LINGONBERRY

Variable	Nivel adecuado
Calcio (CA-Al)	10 - 100
Magnesio Mg-Al)	5 - 20
Fósforo (P-Al)	5 - 20
Potasio (K-Al)	10 - 25
Boro	0.2 - 0.5
pH	4 - 5.5
Materia orgánica	>3%

Fuente: Gustavsson, 1994.

CUADRO 3.5

NIVELES FOLIARES OPTIMOS EN LINGONBERRY

Elemento	Porcentaje (%)
Nitrógeno (N)	1.10 - 1.30
Fósforo (P)	0.12 - 0.16
Potasio (K)	0.60 - 0.90
Calcio (Ca)	0.50 - 0.60
Magnesio (Mg)	0.20 - 0.22

Fuente: Krüger, 1984

está limitado a los jardines domésticos. En consecuencia, los suelos con valores de pH de 7 o más no se recomiendan para el cultivo comercial de lingonberry.

Los niveles foliares de nutrientes requeridos para el crecimiento y rendimiento óptimo del lingonberry, expresados en porcentajes del contenido de materia seca, se presentan en el Cuadro 3.5.

CONTROL DE MALEZAS

Control mecánico

Es casi imposible efectuar un control de malezas con equipo mecánico en las plantaciones de alta densidad. El control de malezas mecánico con un tractor arador o un cultivador rotatorio funciona muy bien en el sistema de plantación por hileras. La distancia entre las hileras debe ser adecuada al ancho del equipo mecánico. Sin embargo, el control mecánico efectuado muy cerca de las plantas puede causar daño a las raíces que son poco profundas. Las malezas que rodean las plantas deben ser removidas manualmente durante los primeros años después de la plantación. Después de un par de años las plantas ya están lo suficientemente crecidas como para dar sombra al suelo que las rodea.

El «mulch» descrito anteriormente es un método eficiente en el control de malezas y se usa mucho entre los productores de berries. Ensayos realizados con diferentes tipos de mulching en Suecia, Finlandia (Lehmushovi, 1975) y Alemania (Dierking & Kröger, 1984) demostraron un incremento en el rendimiento y crecimiento de las plantas. El material de mulching puede consistir en astillas de madera, aserrín, turba molida, paja o materia orgánica. También se puede utilizar arena gruesa o gravilla, pero no aumentan el contenido de materia orgánica. El «mulching» orgánico tiene los siguientes efectos positivos: evita el crecimiento de maleza, mantiene el contenido de humedad en el suelo, evita temperaturas extremas del suelo, aumenta el contenido de humus en el suelo y actúa como un regulador de pH (el material proveniente de árboles finos, pinos y robles reducen el valor pH). El conjunto de estos factores estimula la producción. Sin embargo, a pesar de todos los beneficios del mulching, existe una desventaja: el mulch con turba, astillas, paja y aserrín suprime la emisión del calor del suelo y en las noches claras de primavera produce un descenso de la temperatura en la superficie del mulch, lo cual no ocurre en una superficie de tierra. Mientras más gruesa sea la capa de

(Foto 3.13) Fecha de Maduración de Frutos (1ª Cosecha) en Coronel

mulch, mayor es la aislación. Otro aspecto negativo del mulching es que el material cobertor consume nitrógeno durante la pudrición. En este caso se recomienda doblar la fertilización de nitrógeno (comparado con la fertilización normal) durante el verano para cumplir con la cantidad requerida.

Control químico

En primavera se recomienda iniciar ensayos con Lenacil (6000 g/ha) y en otoño con Glyphosato (3000 o 6000 g/ha). También se puede utilizar herbicidas como Terbacil. Las plantaciones permanecen libres de maleza durante seis semanas después de la aplicación inicial. Luego del tratamiento es posible que se produzca una leve clorosis y necrosis en el follaje, pero el crecimiento nuevo no presenta daños. Otros herbicidas a ensayar son: Devrinol (preemergente), Casaron (selectivo) y gramoxone (desecante foliar no selectivo).

PLAGAS Y ENFERMEDADES

En el extranjero se han detectado numerosas enfermedades que afectan al lingonberry, pero no existe ninguna plaga importante que afecte el cultivo. *Godronia folicolia* es una enfermedad diseminada en varios sectores de la zona norte de Saskatchewan, en Canadá, y aparentemente es la causa de muerte de un número importante de plantas. En las hojas de las plantas infectadas con este hongo aparecen burbujas o ampollas de color gris.

"Red leaves" y "rose bloom" son dos enfermedades causadas por el *Exobasidium vaccinii*, pero sólo se han presentado como importantes en poblaciones silvestres. El *Mycosphaerella stemmatea* puede causar pequeñas manchas en las hojas y *Sclerotynia spp*, la momificación de los frutos. La roya de la hoja puede producirla el *Pucciniastrum vaccinii*. También se ha presentado un cancro al tallo, pero no sido identificado su agente causal. El "witch broom" se caracteriza por pequeñas hojas verde claro presentes en muchos brotes erectos. Esta enfermedad puede ser causada por *Pucciniastrum goeppertianum*. Además, se ha detectado un organismo tipo micoplasma que no ha sido identificado.



Cosecha y Post Cosecha

COSECHA

En el sur de Suecia, los lingoberrys comienzan a madurar a comienzos de agosto. Sin embargo, la mayoría de los berries no se cosechan hasta fines de ese mes. Algunos años, especialmente después de un verano cálido, se pueden efectuar dos cosechas. En Alemania, esta segunda cosecha se produce todos los años, debido a las bondades de su clima y a los veranos más prolongados. Para las condiciones chilenas, se espera obtener la primera cosecha en enero (Foto 3.13) y la segunda en marzo.

Los reportes de rendimientos de cosecha son extremadamente variables. Los rendimientos de plantas silvestres tienden a ser bajos, variando entre 500 a 1.000 kg/ha, dependiendo de la edad de la planta, densidad y condiciones de crecimiento. En los países escandinavos, los bosques fertilizados alcanzan 3.000 kg/ha y la planta cultivada en turba produce entre 5.000 y 9.000 kg/ha. Según información obtenida de la Universidad de Balsgard de Suecia, la producción por planta se estabiliza al cabo de cuatro a cinco años después de la plantación. Ensayos realizados en esa universidad, en pequeña escala (500 m²), han rendido entre 250 g y 600 g en plantas del cultivar sueco Sanna de cinco años de edad. Actualmente, el lingonberry se cosecha en forma manual o con una herramienta manual (raker)

(Foto 3.14)
Cosecha Manual
de Lingonberry



(Foto 3.14). La capacidad de recolección de una sola persona con el raker es de aproximadamente 7 kg/hora, con una cosecha de berries tan limpia que no requiere una segunda recolección. Sin embargo, recientemente se ha establecido una demanda de cosechadoras mecánicas, ya que los costos de colección han aumentado en los últimos años. En la Universidad de Hannover se ha fabricado un cosechador mecánico de lingonberry, con financiamiento de los productores alemanes. Este cosechador, diseñado por el profesor Von Zabeltitz (Fotos 3.15, 3.16 y 3.17), está conectado a un tractor y está provisto de escobillas rotatorias. Los berries son arrancados para caer a un recipiente que se vacía regularmente.

(Foto 3.15) Máquina
Cosechadora de
Lingonberry (Vista 1)



Este cosechador se está probando en las plantaciones comerciales más grandes, donde su capacidad corresponde a 20 cosechadores manuales. La cosecha se realiza por hilera y tarda dos días para una hectárea. Algunos berries caen al suelo, pero el desecho no es mayor que la cosecha manual con rakers. En Alemania se cosechan aproximadamente 30 hectáreas por año. En 1992 el salario de los cosechadores fluctuaba entre US\$ 0.5 y US\$ 0.6 por kg.

POST COSECHA

Los berries cosechados mecánicamente sirven como materia prima para la industria procesadora, ya que no pueden ser vendidos en el mercado fresco debido al daño que sufren al ser cosechados.



(Foto 3.16) Máquina
Cosechadora de
Lingonberry, (Vista 2)



(Foto 3.17) Rodillos de
recolección de Máquina
Cosechadora



Mercado

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES Y CONSUMIDORES

La producción y consumo del lingonberry se sitúa en el hemisferio norte, Asia y mayoritariamente Europa. Entre de los países de mayor importancia en cuanto a volumen y participación en el mercado destacan la ex Unión Soviética, Finlandia, Suecia y Alemania. Otros países con menores volúmenes son Noruega, Polonia, Bulgaria, Austria, Dinamarca, Holanda, Suiza, Francia y Bélgica/Luxemburgo, entre otros. La ex Unión Soviética tiene una interesante participación en el mercado internacional, siendo el principal exportador de lingonberry fresco a Alemania y el tercero en importancia a Suecia. Sin embargo, no se cuenta con información estadística disponible sobre su producción y consumo, debido a barreras de idioma, de distancia y por ser un país con una reciente apertura al exterior. Otros países de gran importancia son Alemania y Suecia.

Suecia

La producción de berries silvestres en Suecia es bastante variable, debido a las condiciones climáticas locales. Estimaciones realizadas apuntan a que la producción de estos berries en Suecia alcanza a miles

de toneladas anuales, pero sólo un bajo porcentaje es aprovechable. En Suecia solamente existen dos hectáreas de cultivo artificial, que están en manos de pequeños agricultores. Todavía no se aprecia un nivel comercial de estas plantaciones. Asimismo, el producto más popular es la mermelada y sólo una pequeña parte es procesada para jugo o sirup. La principal dificultad para la masificación de este cultivo radica en la baja disponibilidad actual de plantas de las variedades mejoradas. Este factor, sumado al gran requerimiento de plantas por hectárea (30.000 a 60.000 plantas), hace que aún sea muy alta la inversión por este concepto.

El comercio de lingonberry en Europa tuvo un gran auge a fines del siglo XIX, debido a la introducción del ferrocarril. Las exportaciones hacia Alemania se iniciaron a comienzos del siglo XX y a principios de los años '60 se comenzó la práctica del congelamiento de los berries a gran escala y la exportación de este producto a Alemania.

La importación de berries silvestres de Suecia es bastante errática, variando de 3.000 a 9.000 ton al año, comprendiendo el estado fresco y el congelado. Este comportamiento está dado básicamente por la cosecha anual del berry. Por ejemplo, en 1993 la cosecha fue alta y, por lo tanto, la importación fue bastante menor en relación a otros años. En 1994, en cambio, grandes heladas en la primavera afectaron la

producción interna, debiéndose importar alrededor de 9.000 ton, cifra tres veces superior al año anterior, equivalente a 153 millones de coronas suecas (US\$ 21.5 millones, en valor de cambio de septiembre de 1995).

El valor unitario, a su vez, también tiene un comportamiento fluctuante, obedeciendo a las leyes de oferta y demanda. Los principales países proveedores son Rusia y Finlandia (más del 90%), ocupando el 56.4% y 35.9% de los envíos en el año 1994, respectivamente. Igualmente, las exportaciones suecas de lingonberry son variables, fluctuando entre 3.500 a 5.000 toneladas anuales durante los últimos tres años. En este sentido, los berries congelados ocupan la mayor parte con alrededor del 90% de los envíos. Los principales países importadores de Suecia son Noruega (30%), Alemania (29%), Austria (15%) y otros de menores volúmenes como Dinamarca, Francia, Bélgica y Holanda. En Suecia existen alrededor de 13 empresas dedicadas a la fabricación de mermeladas y jugos, que absorben 4.462 ton/año de la producción interna. Un porcentaje de este producto es exportado a países como Alemania, Holanda, Austria, Francia y Estados Unidos. Los precios en Suecia son muy variables, desde US\$ 1 a 4, dependiendo de la demanda y del abastecimiento, que generalmente procede de las importaciones que llegan desde los países europeos orientales, especialmente Finlandia, Rusia y Polonia (Gustavsson, 94).

Alemania

En este país existen alrededor de 30 hectáreas comerciales cultivadas con lingonberry. El consumo total ha aumentado de 8000 ton en 1987/88 a 21.000 ton en 1992/93. Hoy el consumo per cápita es de 300 g/hab año, bastante inferior al compararlo con la fruta más popular, la manzana, con 45 kg/hab año. Este país es gran importador de esta fruta en sus distintas formas: fresca, congelada o mermeladas, y los envíos al exterior totalizan sólo cerca del 10% de las importaciones. La mayor parte del consumo de esta fruta está destinado a las industrias procesadoras para elaborar mermeladas y jugos. Para la fruta fresca existe sólo un pequeño mercado marginal. Las importaciones de Alemania se encuentran entre las 3.500 a 5.000 ton anuales, de las cuales, en promedio, el 46% es en fresco y el 54% restante congelado.

Al analizar los envíos a través de un año calendario de fruta fresca se puede observar que la temporada de mayor demanda se ubica en los meses de invierno, de noviembre a marzo, coincidiendo con los envíos provenientes de la ex-Unión Soviética, el principal país proveedor (70.3% de participación). En los meses de agosto a octubre existe un menor peak, debido a fruta proveniente de Suecia, Finlandia y también algo de la ex-Unión Soviética. Asimismo, la importación de fruta congelada en el año 1992 alcanzó las 2.774 ton con precios de 2.252 US\$/ton (US\$ 1 = \$DM 1.458, septiembre 1995), siendo los principales países proveedores Finlandia (50%), Suecia (28%) y en tercer lugar la ex Unión Soviética (10%). En cuanto a las exportaciones, en los últimos años han fluctuado de 450 a 950 ton/año, con 552 ton durante 1992, de las cuales la mayor parte corresponde a fresco (64%) y el restante congelado (37%).

En el mercado alemán los berries se han vendido desde US\$ 2.50 a 3.0 por kilo.

Estados Unidos

Este país es un consumidor marginal en comparación con la Unión Europea, donde esta fruta se consume principalmente en forma de mermeladas. Al respecto, en el Cuadro 3.6 se pueden observar las importaciones de mermeladas de frambuesa y lingonberry durante los últimos años. Dinamarca es el mayor proveedor, con más de 1000 ton, cerca del 40% del volumen total. Le siguen Croacia, Canadá, Suiza, Francia, Suecia y Alemania. Croacia, siendo el segundo en importancia, obtiene los precios más bajos, alcanzando 0.94 US\$/kg, en comparación con Suiza y Suecia con 3.2 y 3.16 US\$/kg, respectivamente.

ESTACIONALIDAD Y PRECIOS

La floración del lingonberry en Europa (Suecia, Alemania y Finlandia) se produce a fines de mayo y principios de junio, en pleno verano. Cuando éste es largo y tibio, es común que se produzca una segunda floración, dando lugar así a dos cosechas anuales. Los frutos están maduros alrededor de los 78 a 90 días después de floración, coincidiendo con fines de agosto y principios de septiembre (fines de verano a principios de otoño). En Rusia, en cambio, la época de mayor oferta de exportación del berry fresco coincide con el invierno de Suecia y Alemania, como fue anteriormente mencionado.

CUADRO 3.6

IMPORTACION DE MERMELADAS DE FRAMBUESA Y LINGONBERRY EN EE.UU.

PAIS	1992 (kg)	1993 (kg)	1994		
			(kg)	%	Valor (US\$)
Dinamarca	891890	936135	1122626	39.8	1375000
Croacia	360356	864816	417155	14.7	394000
Canadá	212547	332093	409183	14.5	764000
Suiza	131155	159585	262045	9.2	732000
Francia	210124	228149	174984	6.2	560000
Suecia	95726	863841	14851	4.0	363000
Alemania	127776	130818	72465	2.5	176000
TOTAL			3131578	3167921	4885000

En cuanto a precios, en Suecia, 1 kg de lingonberries frescos en el comercio al detalle fluctúa entre US\$ 1 a 4 dependiendo de la demanda y oferta, aunque en el comercio al detalle el precio no es inferior a US\$ 3. La mermelada obtiene un mayor precio, cerca de US\$ 2.5 a 3 el frasco de 400 g. Sin embargo, en Estados Unidos los precios pueden llegar a ser el doble comparados con los de Suecia. Los precios mayoristas en el mercado de Alemania para la fruta fresca, fluctúan entre US\$400 y 550/100 kg, existiendo mayores precios a principios de agosto y a mediados de octubre, cuando la oferta del producto es menor.

Oportunidades de Mercado

En Chile, esta especie podría adaptarse perfectamente bien en la VIII, IX, X y XI Región, con suelos ácidos y con inviernos fríos. Esta especie posee dos épocas de cosecha, las cuales coincidirían con los meses de verano, siendo la primera a fines de diciembre y la segunda cosecha a fines de febrero, principios de marzo. De esta manera, Chile llegaría a ser el único abastecedor de lingonberries «off season» para el hemisferio norte. Europa constituiría el principal mercado potencial para la exportación de lingonberry, principalmente en las formas industrializadas como congelados, mermeladas o jugos. Este fruto en Europa es comparable con la situación del cranberry en Estados Unidos.

La época de madurez del fruto en Chile coincide con la época de menor oferta de este fruto, invierno. En esa época aumentan las importaciones provenientes específicamente de la Unión Soviética, constituyéndose este país en el principal competidor a futuro de Chile en Europa. Estados Unidos se prevé como un posible importador de mermeladas, aunque sus volúmenes sean más marginales. En la actualidad, existe una polémica en cuanto a este fruto en el mercado americano. Debido a sus excepcionales cualidades industriales se le utiliza combinado, e incluso, en reemplazo del cranberry americano. Sin embargo, la industria de cranberry en EEUU, con el fin de proteger el valor de su producción ha desarrollado un «test de autenticidad del cocktail de jugo de cranberry», como una forma de prevenir el reemplazo de la fruta por otras similares, como el lingonberry (cranberry europeo), lo que por ahora ha significado un retraso en el desarrollo de este frutal en EE.UU.

Chile, como un país pionero en el hemisferio sur, podría liderar la oferta, porque es un frutal que recién comienza a cultivarse comercialmente. Asimismo, se estima que la tendencia a la cosecha silvestre va a ir en constante disminución, creándose una ventana para la entrada del producto a Europa.

El precio CIF (NY) de un galón de jugo concentrado de cranberry americano (65 °Brix)

alcanza alrededor de US\$ 65 a 67. Como este fruto es muy similar al cranberry europeo, análogamente los retornos esperados al productor han sido los calculados para esta especie; estos fluctúan entre 0,8 y 1,2 US\$/kg de materia prima puesta en la planta de proceso. Además del potencial mercado para este fruto en forma industrializada existe una ventana para la producción en fresco fuera de estación, la que llegaría a obtener precios similares al de otros berries comercializados en esta forma. Sondeos realizados en Europa permiten proyectar un precio similar al arándano para el producto fresco fuera de temporada, es decir, el invierno europeo. De esta manera, se abre en Chile una nueva ventana para la exportación de especialidades, por lo que sólo resta que los inversionistas privados capitalicen los avances realizados por Fundación Chile hasta la fecha y desarrollen el primer centro exportador de lingonberry del hemisferio sur.

INTRODUCCION DEL LINGONBERRY POR FUNDACION CHILE

Aun en etapa de estudio en parcelas experimentales se encuentra esta especie en Chile. La primera introducción se efectuó en 1993 y la segunda al año siguiente.

Pese a que el desarrollo de variedades de esta especie es más reciente y limitado que el de otros "berries", Fundación Chile decidió la importación de selecciones de Estados Unidos y Suecia que cumplieron con todas las exigencias fitosanitarias dispuestas por la autoridad respectiva, incluida una cuarentena de dos años. Las variedades en investigación ofrecen interesantes posibilidades económicas. Sin embargo, su propagación es lenta por lo que tomará tiempo disponer de grandes cantidades de plantas para plantaciones.



Evaluación Económica

Supuestos básicos

Tipo de evaluación	:	Agrícola en base a plantación de 10 hectáreas
Superficie a evaluar	:	1 Hectárea
Sistema de cultivo	:	Hilerado, con cosecha manual con implementos manuales
Ubicación	:	X Región
Variedades	:	Híbridas
Densidad de plantación	:	44,444 pl/ha
Distancia plantación	:	0,75 x 30 m
Valor planta	:	0,25 US\$/pl(estaquilla enraizada)
Fecha plantación	:	Junio - agosto
Destino de la fruta	:	20% Mercado fresco
	:	80% Industria de jugo
Precio fruta fresca	:	2 US\$/kilo fruta puesta planta
Precio fruta industrial	:	0.92 US\$/kilo fruta puesta planta
Fecha cosecha	:	Marzo-abril

Curva producción

PRODUCTIVIDAD	Edad planta									
	1	2	3	4	5	6	7	8	19	20
Curva Productividad (%)	100%		25%	45%	68%	90%	100%	100%	100%	100%
Curva Productiv.(Ton/ha)	16		3.9	7.0	10.6	14.0	15.6	15.6	15.6	15.6

Evaluación Económica

ITEM (Valores en Miles de US\$)	AÑO 1	2	3	4	5	6	7	8	19	20
INGRESOS DE VENTA										
Proceso			3.20	5.76	8.70	11.52	12.80	12.80	12.80	12.80
Fresco			3.75	6.75	10.20	13.50	15.00	15.00	15.00	15.00
TOTAL INGRESOS			6.95	12.51	18.90	25.02	27.80	27.80	27.80	27.80
COSTOS DIRECTOS										
Mano de obra	0.60	0.52	1.11	1.63	2.51	3.05	3.29	3.29	3.29	3.29
Uso Tractor e implementos	0.27	0.32	0.27	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
Fertilizantes	0.39	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Pesticidas	0.20	0.35	0.38	0.37	0.37	0.37	0.32	0.32	0.32	0.32
Mulch	1.13				1.13					1.89
Agua	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	2.77	1.56	2.14	2.69	4.70	4.11	4.30	4.30	4.30	6.19
MARGEN DE CONTRIBUCION	-2.77	-1.56	4.81	9.82	14.20	20.91	23.50	23.50	23.50	21.61
COSTOS INDIRECTOS	1.11	1.31	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
INVERSION FIJA										
Terreno	3.60									
Riego	3.20									
Plantas y plantación	12.16									
Preparación de suelos	3.05									
Instalaciones	0.87									
Maquinarias, equipos y envases	5.61		0.04	0.03	0.03	0.07	0.04	0.03	0.04	0.03
Ingeniería proyecto	2.00	2.00	1.50							
Reposición inversiones									1.77	1.90
TOTAL INVERSION FIJA	30.49	2.00	1.54	0.03	0.03	0.07	0.04	0.03	1.81	1.93
CAPITAL OPERACION	2.77	1.56	2.14	2.69	4.70	4.11				-10.10
FLUJO DE FONDOS	-34.37	-4.88	1.57	8.09	12.47	19.14	21.75	21.76	19.96	17.97

BENEFICIO NETO ACTUALIZADO	(8%)	103.22	Miles US\$
BENEFICIO ANUAL EQUIVALENTE	(B.A.E)	10.51	Miles US\$/Año
TASA INTERNA DE RETORNO	(T.I.R)	26.7%	

Capítulo 4

Reseña Histórica

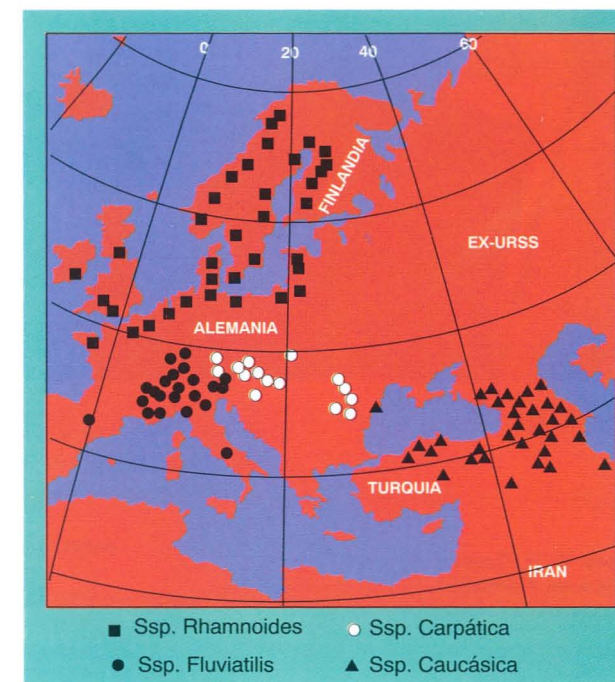
El sanddorn *Hippophaë rhamnoides* crece en forma natural principalmente en el hemisferio norte. Su área natural de crecimiento abarca regiones de la costa norte de Francia, las costas inglesas, desde los montes Pirineos hasta los Balcanes, desde Asia Menor hasta Asia Oriental. En Alemania, tanto en el mar del Norte como en el mar Báltico, cubre extensas superficies. También está presente en forma natural en Suecia, Noruega y Finlandia (Figura 4.1).

Hace 12 siglos que esta especie ya era utilizada en Asia. En China, sus particulares ventajas medicinales se conocían desde tiempos inmemoriales. Investigaciones de médicos y científicos tibetanos, que datan del siglo VIII d.C., mencionan sus propiedades curativas. El científico ruso Shukin S. descubrió en 1850 las cualidades del aceite que se obtiene de los frutos del sanddorn.

SUPERFICIE PLANTADA Y PRODUCCION

China es el país con mayor superficie silvestre de esta especie, abarcando un total de aproximadamente 992 mil hectáreas. Sin embargo, el centro de cultivo

FIGURA 4.1
DISTRIBUCION NATIVA DE SUBESPECIES DE SANDDORN
EN EUROPA



sistemático de mayor importancia se encuentra en Rusia, incluyendo zonas de Siberia, el Cáucaso y las costas del Mar Báltico. El origen de esta especie, así como la familia Eleagnaceae, se atribuye a la flora caduca templada de Asia Oriental. Sin embargo, debido a que algunos individuos presentan rasgos morfológicos y biológicos característicos de plantas arbóreas de los trópicos, algunos autores piensan que este género procedería de las regiones tropicales y subtropicales de Asia.

La superficie cultivada y silvestre a nivel mundial se muestra en el Cuadro 4.1.

CUADRO 4.1
SUPERFICIE CULTIVADA Y SILVESTRE DE SANDDORN A NIVEL MUNDIAL

País	Superficie Silvestre	Superficie Cultivada
China	992.000	200
Rusia	13.050	6.500
Alemania	Presente	Experimental
Finlandia	Presente	Experimental
Suecia	Presente	Experimental
Chile		Experimental

Sanddorn

Capítulo 4

(Foto 4.1) Plantas de Sanddorn de cuatro Años, (Rusia 1994)



(Foto 4.2) Primeras Plantas Introducidas a Chile en 1992. En la Foto los Gestores del Proyecto, Srs. Fernando Sánchez (izq) y Andrés Buzeta (der)

(Foto 4.3) Plantas de dos Años en Curacaví



En Chile el sanddorn fue introducido en 1992 con plantas provenientes de Alemania y Rusia (Fotos 4.1, 4.2 y 4.3). En la actualidad, existen tres hectáreas plantadas distribuidas en el centro sur del país.

Características de la Especie

El sanddorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) pertenece a la familia *Elaeagnaceae*. El género también incluye *H. salicifolia* D. Don, *H. tibetana* Schlecht y *H. neurocarpa* S.W. Liu et T.N. He. Esta es una especie de muchas

variedades y puede ser dividida en nueve subespecies, (Rousi 1971), tres de las cuales son nativas de Europa: *Hippophaë rhamnoides* ssp *fluvialis* en la Región de los Alpes; *H. r.* ssp *carpatica* en las Montañas Carpáticas, los Alpes Transilvanos y en los valles y el estuario del Danubio y el Drava, y, finalmente el *H. r.* ssp *rhamnoides* a lo largo de las costas del Mar Báltico y el Mar del Norte (Rousi 1971) (ver Fig.4.1). Las otras

DESCRIPCION DE LA PLANTA

El sanddorn, a diferencia de otros frutales menores que no poseen un tronco leñoso, puede ser catalogado como un arbusto con forma de árbol o un árbol de pequeño tamaño (Foto 4.4). Este puede alcanzar una altura de 1,5 a 4,0 m, y un diámetro de copa de 1 a 3 m (en algunas provincias Chinas alcanza alturas de hasta

CUADRO 4.2

NOMBRES COMUNES DEL SANDDORN EN DISTINTOS PAISES

País	Nombre Común
Alemania	Sanddorn, Weidendorn
Bulgaria	Zrnastepoviduo Khipofae
Inglaterra	Sea buckthorn, Seathorn
Finlandia	Tyrni
Francia	Argousier Faux Nerpurn, Argasse
Italia	Olivello Spinoso, Vetrice Marine
Noruega	Tinnved
Holanda	Duindoorn
Polonia	Rokitnik Zwyczajny
Rumania	Catina Alba
Rusia	Oblenikla Krushinovidnaya
Suecia	Havtorn
España	Falso Espino, Espino Amarillo, Espino Plateado
Hungría	Homoktavis, Ezusttovie

cinco- subespecies están distribuidas en las montañas de Asia Central, la Región del Himalaya y las áreas adyacentes en China. Existe consenso en que el sanddorn es originario de Asia y de allí emigró a Europa. También se ha señalado que fue una de las primeras especies que llegó a Escandinavia después de la Era Glacial, hace 19.000 años (Säko 1986).

En la Figura 4.2 se muestra la diferencia morfológica de plantas de sanddorn provenientes de distintas regiones.

Debido a que la zona de crecimiento es muy amplia la variedad de nombres con los cuales se conoce esta planta es muy diversa. El más utilizado es el inglés «Sea buckthorn», uno de los nombres con el cual más se le conoce comercialmente, al igual que «sanddorn» en alemán (Cuadro 4.2).

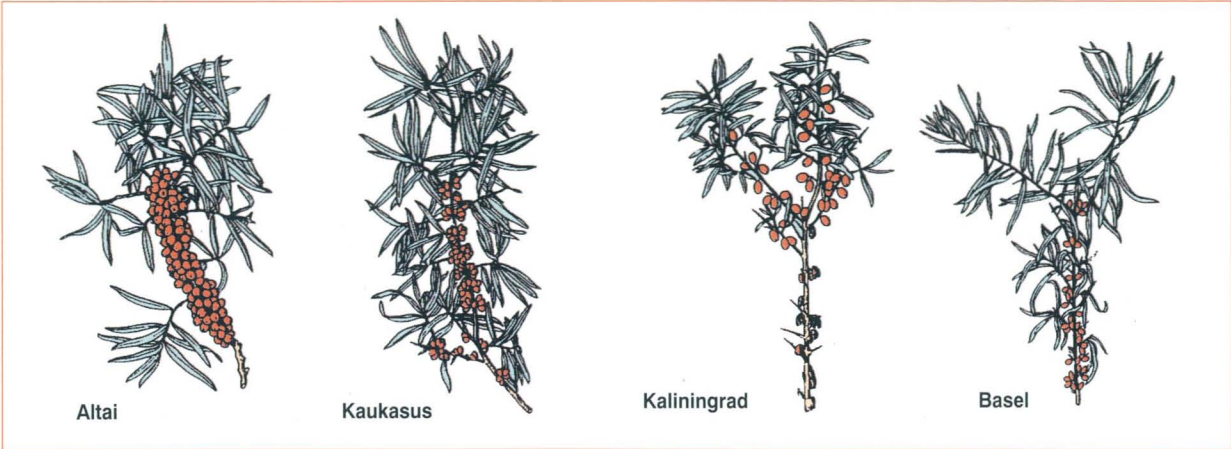
Aunque existe una traducción al español, la de «falso espino», se ha preferido nombrar a esta especie con su nombre alemán (sanddorn) por su facilidad y amplia difusión mundial.

(Foto 4.4) Arbusto de Sanddorn de tres Años



FIGURA 4.2

DIFERENCIAS MORFOLOGICAS DE PLANTAS DE SANDDORN DE DISTINTAS REGIONES



14 m). Su corteza es de color oscuro, las ramas son de un color verde-plateado, con espinas en los extremos. Este es un arbusto de hoja caduca. Los frutos se ubican en una roseta de forma compacta en un número de 8 a 10 y nacen de una misma yema frutal.

Raíces

El sistema radical es de color claro, de crecimiento extendido. La mayor concentración de raíces se encuentra en la capa de suelo ubicada entre los 10 y 40 cm. En las plantas adultas ocupa un radio de 3,5 a 4,0 m. La profundidad alcanzada por las raíces verticales es de 2,5 m. Las raíces de crecimiento horizontal forman estolones e hijuelos, que crecen en forma radial en torno a la planta madre (Figura 4.3). Las raíces poseen nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico (Foto 4.5).

Esta especie tiene la propiedad de fijar nitrógeno a través de una relación simbiótica de las raíces con un hongo actinomicete del género *Frankia*. Este es de color café y vive asociado a las raíces de la planta formando agallas bastante prominentes (Figura 4.5 y Foto 4.5). Esta característica destaca a la planta como una buena mejoradora de los suelos. De acuerdo a



(Foto 4.5) Nódulos Fijadores de Nitrógeno en Raíces de Sanddorn

FIGURA 4.3
ARBUSTO DE 4 AÑOS DE LA VARIEDAD LEIKORA

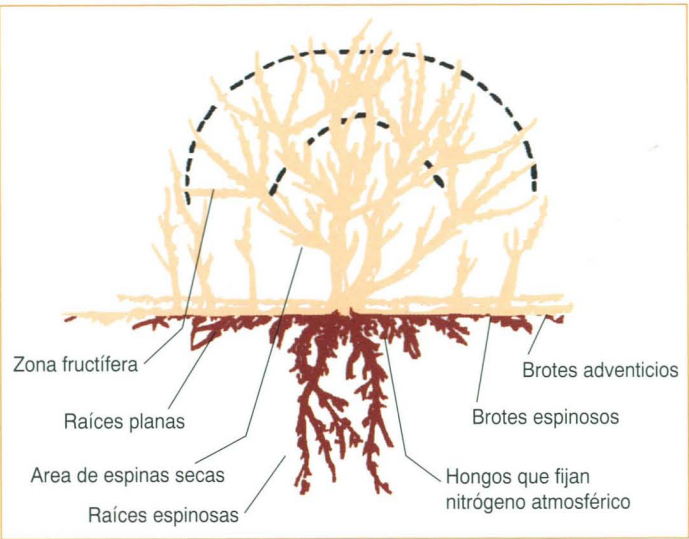
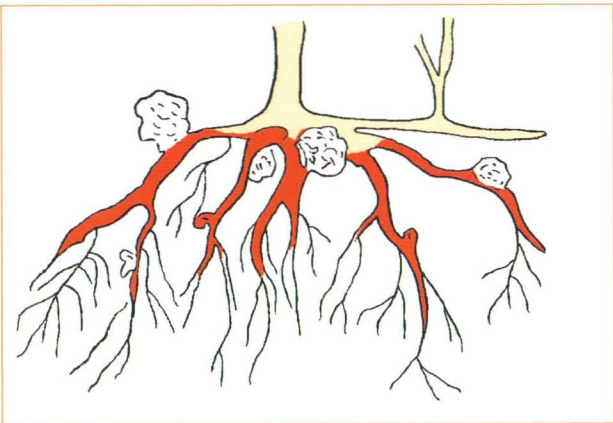


FIGURA 4.4
NÓDULOS FIJADORES DE NITROGENO EN RAICES DE SANDDORN



estudios realizados por investigadores alemanes, un arbusto de sanddorn tiene la capacidad de fijar entre 15 a 179 kg/ha de nitrógeno, dos veces más que la del poroto de soya.

Hojas

Las hojas están ordenadas en forma alternada, son delgadas, lanceoladas lineales (3 a 8 cm de largo). Su parte posterior es de color gris plateado y la superior, gris verdoso. Los pelos que se encuentran en la parte posterior de la hoja sirven de protección para la evaporación, lo que es importante cuando crece en lugares expuestos al viento. El falso espino forma un bosquecillo claro y no produce sombra.

(Foto 4.7) Planta Femenina de Sanddorn



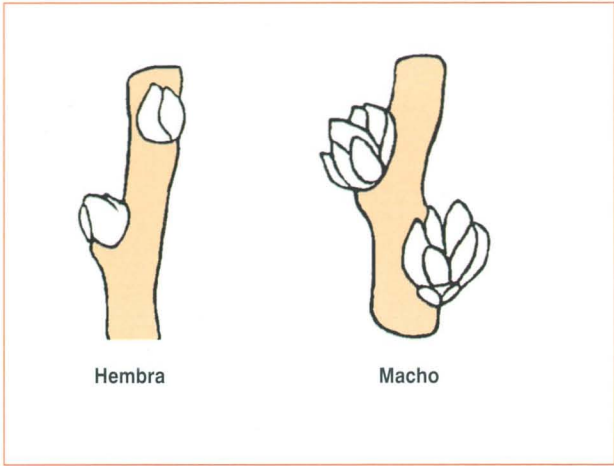
(Foto 4.6) Planta Masculina de Sanddorn, Yema en Forma de Piña

Flores

El sanddorn es una planta dioica, es decir, existen plantas femeninas y masculinas. Al realizar una siembra se obtendrán plantas de ambos sexos en una proporción de 1:1. El sexo de una planta no es posible determinarlo hasta que alcance la etapa adulta, situación que ocurre entre los 5 y 7 años. Las plantas masculinas se diferencian de las femeninas por la forma de sus yemas; las yemas masculinas son más grandes y con forma de piña (Foto 4.6), mientras que las femeninas son más pequeñas (Foto 4.7), y, generalmente, presentan dos brácteas protectoras (Figura 4.5). Esta diferencia es visible sólo en plantas adultas que ya han entrado en producción. Las flores son muy pequeñas y poco visibles (0,5 a 2 mm), no poseen nectarios por lo que no atraen a los insectos. Debido a esto la polinización ocurre sólo por acción del viento.

Las plantas femeninas producen su fruta normalmente en otoño. En Chile, sin embargo, la fructificación ha ocurrido en los meses de verano en la plantación experimental en la localidad de Curacaví, a 50 km al oeste de Santiago, siendo la maduración de la fruta entre fines de enero y fines de marzo. Debido a la falta de una capa de células que permita la abscisión de los frutos, estos pueden permanecer adheridos a las ramas del arbusto durante todo el invierno. Para su consumo es mejor recogerlos en otoño cuando están maduros (Foto 4.18).

FIGURA 4.5
YEMAS DE PLANTAS ADULTAS DE DISTINTO SEXO
DE SANDDORN



Frutos

El fruto del sanddorn, dependiendo de la variedad, se caracteriza por tener forma redondeada, alargada u ovalada, con un peso que varía entre los 0,7 y 1,1 gr. Su color varía desde el amarillo anaranjado al rojo coral (Fotos 4.8 y 4.9). La piel es tierna, suave y delgada. La pulpa es jugosa, transparente aromática, de sabor agridulce y en algunas variedades con un leve sabor picante. Los frutos se unen a las ramas por medio de pedúnculos de 2 a 7 mm de largo. Estos no tienen una zona de tejido que permita una fácil separación del fruto, por lo cual, al momento de la cosecha, parte del fruto queda unida al pedúnculo perdiéndose, de esta forma, cierta cantidad de jugo (Foto 4.10). Las variedades con desprendimiento seco producen fruta de mejor calidad.

La fruta de sanddorn posee un alto valor alimenticio, tiene un alto contenido de vitaminas, especialmente vitamina C. Este valor puede llegar a los 1.200 mg/%, sólo superado por la acerola y la rosa mosqueta (cuadro 4.3).

Además de su alto contenido de vitamina C, el fruto de sanddorn posee importantes cantidades de carbohidratos, ácidos grasos, minerales y otras vitaminas (Cuadro 4.4).

(Foto 4.9) Fruto de Sanddorn, var Leikora

De los frutos y semillas se obtiene un aceite de importante valor para usos medicinales. También se elaboran preparados para el tratamiento de la diabetes, enfermedades cardíacas y cancerosas. Tiene además, propiedades hipotensoras y antiinflamatorias, y se usa para cicatrizar heridas y sanar quemaduras de la piel.

Composición Química de los Frutos

El contenido químico de los frutos varía considerablemente, no sólo entre las diferentes subespecies, sino que también entre los distintos



(Foto 4.8) Fruta de Sanddorn Silvestre.



(Foto 4.10) Rama con Frutos de Sanddorn listos para su Cosecha.



CUADRO 4.3
CONTENIDO DE VITAMINA C EN DISTINTOS FRUTOS

Especie	mg/%
Acerola	1.500
Rosa Mosqueta	1.250
Sanddorn	150- 1.200
Kiwi	150
Limón	65

ecotipos de una misma subespecie. Así por ejemplo, el contenido de ácido ascórbico (vitamina C) en los berries de los países nórdicos, ssp *rharnoides*, es de 200-300 mg vit.C/100g de fruta fresca. En los berries provenientes de los Alpes, ssp *fluviatilis*, el contenido de vitamina C puede llegar a los 1.300 mg/100g, entre tanto, los frutos provenientes de Rusia sólo alcanzan 50 a 100 mg/100g. Sin embargo, al compararlo con el contenido de las naranjas que sólo llegan a 55 mg/100g se puede apreciar la ventaja del sanddorn en este aspecto.

Además del alto contenido de ácido ascórbico, esta especie tiene también un alto contenido de otras vitaminas, especialmente pro-vitamina A (β-caroteno) y vitamina E (tocoferol), cuyo valor varía entre 1,42 a

CUADRO 4.4
COMPOSICION QUIMICA Y CONCENTRACION EN FRUTOS DE SANDDORN

Elemento Químico	Concentración mg/100g de Materia Fresca
Glucosa	105 - 914
Fructosa	19 - 413
K	133
Mg	30
P	9
Fe	0,44
Mn	Trazas
B	Trazas
Vit.B1 (Tiamina)	0,02 - 0,35
Vit.B2 (Riboflavina)	0,03 - 0,30
Vit.B3 (Niacina)	0,30
Vit.B9 (Ác.Fólico)	0,80
Vit.K (Filoquinona)	1,0 - 1,20
Carotenoides	10,0 - 40,9
Carotina	42 - 12

18,0 mg/100g. Se ha logrado detectar, además, alrededor de cuarenta carotenoides diferentes en el sanddorn (Cuadros 4.4 y 4.5).

El fruto debe ser consumido con una preparación previa, debido a su alta acidez y a su contenido de aceite (9,2%). La composición y cantidad de aceite varían entre la fruta y las semillas. En estas últimas, el contenido de aceite fluctúa entre 8,2 y 12,1 % y se diferencia del aceite de los berries por su contenido más alto de ácidos linolénicos, linoleicos y ácidos grasos poliinsaturados. El aceite de la fruta, por su parte, tiene un contenido más alto de ácido palmítico, ácidos grasos saturados y carotenoides. Ambos tipos de aceites son ricos en tocoferol, con valores aproximados de 200 mg/100g. Estos son mucho más altos que los valores de los aceites de maravilla (60 mg), algodón (90 mg), maíz (100 mg) y soya (120 mg).

El aceite extraído de las semillas es de color amarillo, fluido y sin el olor característico del sanddorn. El que se obtiene de las pulpa de fruta es de color rojo anaranjado y con el sabor y olor típicos de la especie. El aceite obtenido de la semilla es más duradero que el de pulpa, pero ambos deben ser almacenados en oscuridad y a baja temperatura.

HABITOS DE CRECIMIENTO

La renovación de los brotes del falso espino se lleva a cabo sólo en la periferia coronaria. En el interior del arbusto hay una zona de ramas con espinas secas. Las yemas que comienzan a desarrollarse a partir de mayo en Europa, se llenan de espinas hasta el otoño. Al año siguiente, la madera del año anterior florece y fructifica.

USOS E INDUSTRIALIZACION

El sanddorn ha sido utilizado con fines medicinales por aproximadamente 12 siglos, pero sólo en la actualidad se le han reconocido, además de sus cualidades medicinales, importantes aplicaciones en la elaboración de alimentos.

La industria de alimentos en Europa y Asia procesa el sanddorn debido a su buen sabor y sus propiedades benéficas para la salud. El producto principal es el jugo, puro o mezclado con otras frutas y berries. Otros productos son mermelada, gelatina, almíbar y vino, además de otros no tan comunes como caramelos, té, cerveza y queso.

En China también se comercializa un té con beneficios medicinales, a partir de hojas y madera de sanddorn.

En Alemania se encuentran numerosos productos de sanddorn en el mercado. También se estima que existen muchas posibilidades para introducir sus productos en otros países europeos.

Actualmente, en Rusia se comercializan una serie de productos elaborados en base a sanddorn, por ejemplo: champú, cremas, aceites, jarabes de uso medicinal, cosmetológico y alimenticio.

Los primeros antecedentes sobre las interesantes cualidades del sanddorn se pueden encontrar en trabajos de médicos y científicos del Tíbet desde el siglo VIII d.C. En el año 1850 el científico ruso Shukin S. descubrió el aceite que se obtiene de los frutos de esta planta y sus cualidades.

Algunas de estas sustancias son raras de encontrar en

frutales comunes. Es así como en el sanddorn se encuentra: el ácido ambarino que previene y suaviza la acción tóxica de algunas medicinas y de la radiación con rayos X; la betaína, que ejerce acción sobre la úlcera estomacal y baja el colesterol en la sangre; la hipofaína, que posee cualidades antiinflamatorias y protectoras de la radiación solar; los cumarinos que previenen infartos; el tocoferol, que evita las enfermedades cardiovasculares.

Además, en la actualidad se encuentran numerosos productos alimenticios del tipo nutracéuticos comercializados en el mercado asiático y europeo. De sus frutos pueden prepararse productos dietéticos tales como jugos, compotas, jaleas, mermeladas etc. Según los conocedores del sanddorn, con sus frutos pueden prepararse más de 100 recetas diferentes de comida vitaminizada.

Además del uso de los berries en la industria alimenticia, comúnmente pueden destinarse a la elaboración de aceite para usos medicinales. Este aceite también es considerado especialmente efectivo como cicatrizante de la piel, eczemas y daños de radiación, y para contrarrestar infecciones del estómago y del intestino. Incluso posee cualidades antibacterianas y puede ser utilizado en la fabricación de cosméticos, especialmente cremas protectoras solares.

Otro uso importante que se le da a esta planta, especialmente en China, es su siembra en diferentes áreas para controlar focos de erosión. También como mejoradora de suelos, debido a su capacidad para fijar el N atmosférico y su gran capacidad de adaptación. Tiene un sistema de raíces muy resistente, tanto las profundas raíces primarias como las horizontales, que alcanzan hasta 10 m desde el eje de la planta. Desde las raíces horizontales se desarrollan hijuelos, que forman matorrales densos en pocos años.

Productos de sanddorn comercializados en Europa:

Jugo de sanddorn: Es de color naranja y se elabora en base a 100% sanddorn; otra combinación es con jugo de naranja. Los fabricantes recomiendan tomar tres cucharadas de té al día en vez de un vaso debido a su alto contenido de vitamina C.

«Topping» de sanddorn: Es la segunda categoría en importancia de comercialización. Elaborado a base de sanddorn y bio azúcar. Se comercializa tanto sin endulzar, como endulzado con azúcar o con miel.

Mermelada de sanddorn: Es una de las formas más nuevas de comercialización del sanddorn, pero requiere de altas cantidades de azúcar para contrarrestar su sabor ácido.

Snack de sanddorn.

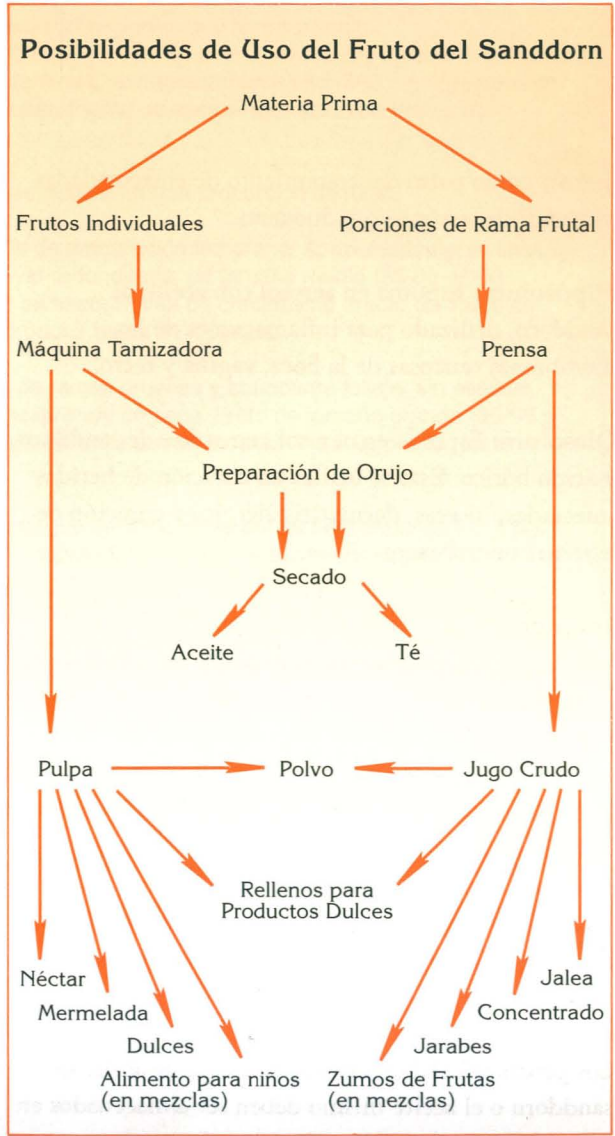
Yogurt con sanddorn como ingrediente.

En Rusia existe un mercado muy desarrollado de productos farmacéuticos elaborados con frutos, ramas, y hojas de sanddorn, entre estos se pueden destacar:

Aceite de frutos y hojas de sanddorn: Utilizado para las quemaduras por radiación de la piel y membranas mucosas, para erosiones del cuello del

FIGURA 4.6

POSIBILIDADES INDUSTRIALES DEL SANDDORN



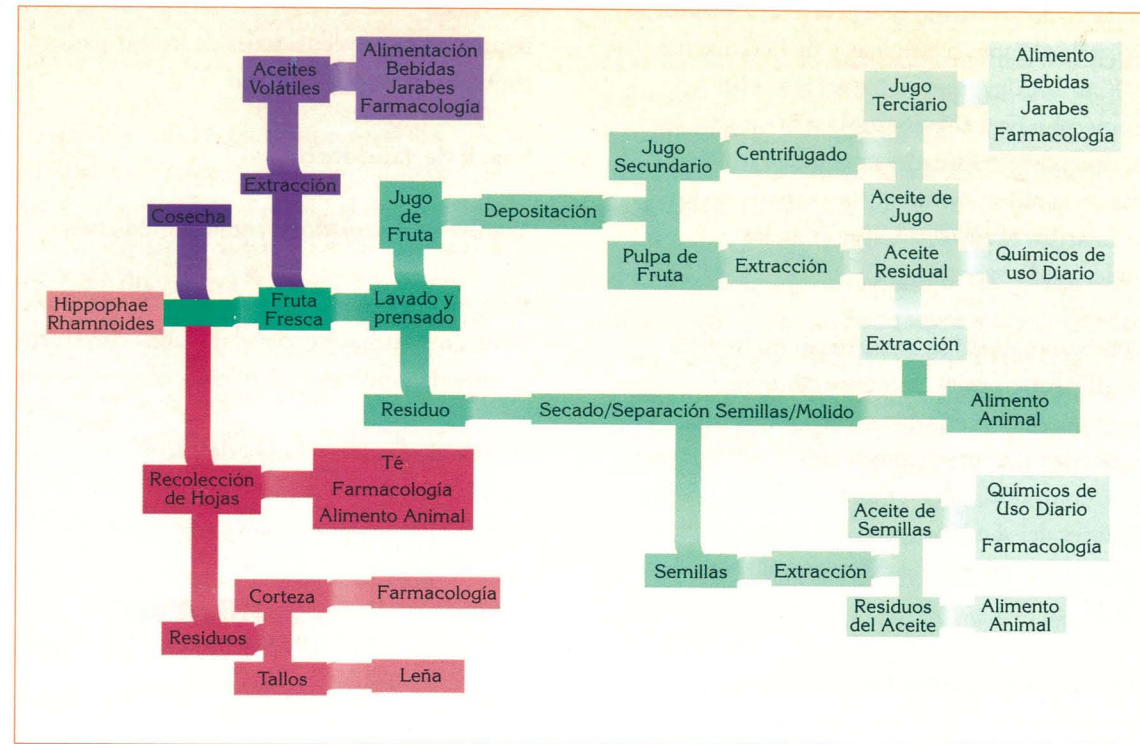
CUADRO 4.5
CONTENIDO DE CAROTENOIDES EN EL ACEITE DE SANDDORN

Caroteno de Concentración	Contenido (µg/g aceite)	(%)
a-Caroteno	3,8	0,7
β-Caroteno	298,3	55,3
g-Caroteno	49,0	9,1
Licopeno	28,0	5,2
Luteína	20,0	3,7
Pigmentos		
Totales	539,1	99,9

Fuente: Kamata et al. 1977

FIGURA 4.7

FLUJO DE LA INDUSTRIALIZACION DEL SANDDORN



útero y como parte del tratamiento de enfermedades ulcerosas del estómago y duodeno.

Hiposolum: Espuma en aerosol con aceite de sanddorn, utilizado para inflamaciones de las membranas mucosas de la boca, vagina y recto.

Olasolum: Espuma en aerosol con aceite de sanddorn y ácido bórico. Este se utiliza en curación de heridas infectadas, úlceras, dermatitis alérgica y curación de eczemas microbianos.

Los frutos y semillas de sanddorn constituyen una valiosa materia prima en la elaboración de aceites medicinales, para combatir problemas a la piel causados por radiación o por efectos de quemaduras de sol.

Aunque durante los procesos de elaboración de productos en base a sanddorn se pierden vitaminas, esta es mucho menos significativa que la ocurrida en frutas como la manzana, pera, guinda, frutilla y otras. Es importante indicar, además, que los frutos de sanddorn no poseen la enzima ascorbinaza encargada de romper la vitamina C.

Los productos elaborados sobre la base de aceite de sanddorn o el aceite mismo deben ser almacenados en oscuridad y su duración máxima es de un año.

Requerimientos Edafoclimáticos

SUELO

El sanddorn prefiere las lomas arenosas ricas en materia orgánica y se beneficia con las aguas subterráneas. Generalmente, no se adapta a los terrenos húmedos y pantanosos. Crece en forma natural en suelos con pH 4,5 a 7,5.

Este es un arbusto que crece en suelos improductivos (con presencia de arena y gravilla, en los nacimientos y a orillas de los ríos), en terrenos ripiosos y semidesérticos, que por excelencia puede definirse como una planta adecuada para el control de erosión de suelos. De acuerdo a estas características, esta planta podría ser recomendada para el secano costero de Chile en zonas de suelos infértiles de la VIII Región e, incluso, en la estepa de la zona de Coyhaique, XI Región.

En China, sus semillas son sembradas desde aviones en extensas zonas para detener procesos erosivos de suelos. También se le utiliza para la recuperación de suelos sobre-explotados, residuos mineros, rellenos de áridos, etc.

Variedades

Existen numerosas variedades de sanddorn de origen ruso o alemán. También se han desarrollado variedades en Suecia, Suiza y Finlandia. Entre las Rusas se encuentran la Katunskaya 24, Oblinaya, Priokskaya, Sherbinka 1 y 2, Trofimovskaya, Riabinka, Novost Altaya, Botanichiskaya, todas éstas femeninas. Entre las variedades alemanas están: Dorana, Frugana, Hergo, Leikora, y la masculina Pollmix.

En Chile se encuentran actualmente disponibles las siguientes variedades:

Hergo: Variedad de maduración medianamente temprana. Su período de cosecha es a principios de otoño, su rendimiento es bastante alto, con frutos de tamaño mediano, ovalados a cilíndricos y de color naranja claro. De crecimiento erecto y muy ramificado, apropiada para la cosecha mecanizada.

Leikora: (Foto 4.9) Variedad de maduración tardía. El período de cosecha en Alemania va desde mediados de septiembre a mediados de octubre, variedad de color rojo anaranjado oscuro. Los frutos son grandes, de forma cilíndrica y almendrada, se encuentran muy juntos y firmemente adheridos a las ramas, por lo que no es apropiada para la cosecha mecánica. Es una variedad de crecimiento fuerte y erguido.

Frugana: Variedad de maduración temprana. Muy apropiada para las plantaciones dispuestas para cosecha mecánica. Frutos de tamaño medio, ovalados, color rojo anaranjado levemente cubiertos de pelos. Contenido promedio de vitamina C de 160 mg% un 4,1% de aceite. Planta de crecimiento muy fuerte y suelto.

Dorana: Maduración medianamente temprana, contenido de vitamina C extremadamente alto (360 mg%). Frutos de tamaño medio a grande, color naranja oscuro y fáciles de cosechar. Planta de escasa formación de brotes por estolones.

Pollmix: Variedad masculina de polinización. En las plantaciones debe ir en una proporción de 10 %.

Priokskaya: Variedad híbrida, sin espinas y resistente al frío. Es de maduración temprana, aproximadamente fines de febrero. Los frutos son de color naranja-amarillo, de forma oval-redondeada, de tamaño medio (65-80 g/100 frutos). El pedúnculo tiene 4 a 5 mm y se desprende fácilmente en seco. Planta de crecimiento erecto de 1,8 m de altura. Es una variedad de alto rendimiento, pudiendo llegar a producir hasta 21 kg/planta.

Nizhegorodskaya sladkaya: Planta híbrida de 2,5 m de altura de ramas gruesas y abundante follaje, sin espinas. El fruto es anaranjado, con un pedúnculo de 5 a 6 mm que se desprende en seco. Fruto de tamaño grande (80-90 g/100 frutos). Híbrido de rápida frutificación, que durante la primera cosecha puede producir 7 a 8 kg/planta, para llegar hasta los 18 kg en la segunda.

Pamyat Rapaporta: Variedad obtenida por mutagénesis química, que se caracteriza por su baja altura (2,2-2,4 m). De frutos grandes (80-100 g/100 frutos), de forma cilíndrica, de desprendimiento seco y sabor agradable.

Urozhaynaya: Variedad obtenida por mutagénesis química. Planta de baja altura, 2,2 m, fruto grande, 80-85 g/100 frutos y pedúnculo largo, 4 mm. Es de desprendimiento seco, en aproximadamente el 76 % de los frutos. Comienza a producir al tercer año después de plantada, obteniéndose en la primera cosecha al rededor de 8 kg por planta. La fruta es útil para la elaboración de jugos y extracción de aceite.

Novinskaya: Variedad híbrida de baja altura y fruta de tamaño medio a grande, 70-80 g/100 frutos, es de madurez rápida y de alta cosecha. La primera es de alrededor de 8 a 10 kg/planta, subiendo a 15 kg en la segunda.

Katunskaya 24: (Foto 4.11) Variedad obtenida de semillas de plantas silvestres. No posee espinas y es de baja altura. Los frutos son de color rojo y de tamaño mediano a pequeño, 40 g/100 frutos; se desprenden de la rama en seco y con un alto contenido de aceite, hasta 8,2%. La producción varía entre 6 y 16 kg/planta (Foto 4.11).

AGUA

La parte aérea del sanddorn es suficientemente resistente a la falta de agua y su sistema radicular, exigente respecto de la humedad. Al mismo tiempo, no resiste la saturación de agua en suelos pantanosos y con aguas superficiales. Esta es una planta que crece en forma natural en países con inviernos crudos. En zonas desérticas o de estepas su crecimiento depende de la presencia de agua. En estos casos se desarrolla principalmente a orillas de los ríos.

CLIMA

El sanddorn se desarrolla naturalmente tanto en zonas subtropicales como templadas; de clima continental y fuertemente continental, con caídas diarias y estacionales de temperatura y baja humedad del aire. La temperatura media de estos territorios varía de -3,5 °C a 10,7 °C. El período vegetativo de esta especie fluctúa entre los 100 y 160 días con una temperatura media en el mes más caluroso de 16,9 °C hasta 24,1 °C, y con una humedad relativa del aire que va del 18 al 74 %.

El período frío dura de dos a seis meses, incluye frecuentes nevazones y temperaturas medias en el mes más frío de 7,0 a -27,5 °C. En todos los territorios donde se desarrolla el sanddorn hay presencia de vientos. También se desarrolla en microclimas subtropicales y templados. En zonas desérticas o con estepas su crecimiento depende de la disponibilidad de agua, creciendo principalmente en las orillas de los ríos.

Igual que la mayoría de las especies pioneras, el sanddorn es fuerte, resistente a la sequía y a las inundaciones, tolerante a la salinidad y fijador de nitrógeno. Un cultivo en general sano, aunque sensible a la falta de luz. Su demanda de luz es muy importante y su desarrollo disminuye cuando otras especies más vigorosas le hacen sombra, por eso desaparece cuando se foresta.

El sanddorn no compite bien con las malezas, las que los afectan notoriamente en su establecimiento. Esta especie se adapta muy bien a regiones costeras y terrenos montañosos, que tienen una humedad relativa alta.

Como el sanddorn es una especie que crece en forma natural en zonas de inviernos muy crudos, es una planta que soporta muy bien las heladas, pero es menos resistente a los cambios bruscos de temperatura.

Basado en los antecedentes anteriormente expuestos, las zonas recomendadas para las plantaciones de sanddorn en Chile serían los suelos de la serie Arenales de la VIII Región, algunas localidades de la IX y X Región, en las cuales la precipitación no sea muy alta y no se acumule agua en el suelo por períodos largos, y la XI Región en la zona de Coyhaique y en los alrededores del Lago General Carrera.

Técnicas de Producción

PROPAGACION

En su forma natural el sanddorn se propaga por semillas e hijuelos que salen de las raíces. Un cultivar tiene que ser propagado vegetativamente y la forma más sencilla es por estacas en verde o lignificadas. Los mejores resultados se obtienen con estacas lignificadas o leñosas.

Estacas Leñosas

En primavera, los brotes anuales recolectados entre fines de otoño y comienzos de la primavera, antes de la brotación, se cortan en trozos de 9 a 11 cm de largo y por lo menos de 0,6 cm de diámetro. Las estacas se entierran en cajones o camas calientes, a unos 10 cm de profundidad, dentro de invernaderos. Las estacas recolectadas en otoño deben ser almacenadas en un lugar frío (1-3°C con humedad alta) hasta la



(Foto 4.11) Primeros Frutos de Var Katunskaya en Plantas de dos Años (Coronel, Chile 1996)

primavera. Todas las yemas se sacan, exceptuando las dos superiores del esqueje masculino. Luego se entierran en una mezcla suelta y bien drenada de turba y perlita en una proporción de 1:1. Después de un mes comienzan a emerger raíces de la base de la estaca y a los dos meses las plantas son trasplantadas del invernadero. La plantación final se realiza en el invierno siguiente o inicio de primavera (Foto 4.12).

Estacas Herbáceas

El sanddorn también puede propagarse con estacas en verde cortadas a mediados del verano. Los brotes se cortan con cinco a siete hojas o de 9 a 11 cm que se pueden guardar en bolsas plásticas para minimizar la deshidratación, hasta que son enterrados en maceteros.



(Foto 4.12) Cama de Enraizamiento de Estacas Leñosas de Sanddorn (Rusia)



(Foto 4.13) Cama de Enraizamiento de Estacas Verdes

Para este caso se recomienda hacer un tratamiento con 0.5% de ácido-indol-butírico (AIB) diluido en acetona y agua (proporción 1:1) para estimular el enraizado. La humedad se mantiene alta con mist intermitente durante el proceso de enraizado, lo que demora alrededor de dos meses. Los estacas con raíces son demasiado pequeñas para ser plantadas en el exterior, pero se pueden seguir criando en bolsas durante un año. Cabe hacer notar que las estacas masculinas no enraizan con la facilidad de las estacas femeninas (Fotos 4.13, 4.14 y 4.15).

PLANTACION

Como el sanddorn es una planta dioica se requiere de ambos sexos en una plantación. Para obtener una buena polinización se necesita un 10% de plantas masculinas. En Rusia, se recomienda un sistema de

(Foto 4.14) Estacas Verdes en Enraizamiento





(Foto 4.15) Estaca Verde con Enraizante

plantación basado en la intercalación de plantas macho en todas las hileras hasta lograr la proporción deseada.

En Alemania existe otro sistema de plantación, en el cual cada novena hilera es de plantas masculinas y las otro ocho hileras son plantas femeninas. Este último sistema simplifica la plantación, el cultivo y la cosecha.

La distancia entre plantas debe ser de 1 a 2 m y la distancia entre hileras debe ser adaptada al equipo mecánico de cada predio, siendo recomendable 3.0 a 4.0 m. En las hileras masculinas la distancia entre plantas puede ser mayor (Fotos 4.16 y 4.17).

Generalmente, las plantas no crecen mucho durante el primer año, pero no hay que preocuparse. La razón es que las plantas están estableciendo un buen sistema de raíces. Como el sanddorn requiere de mucha luz se debe desmalezar continuamente, por lo menos, durante los primeros 2 años (Foto 4, 19).

RIEGO

Según la literatura rusa y alemana no se requiere de equipos especiales para el riego permanente, ya que las plantas forman un sistema extenso de raíces y son muy resistentes a la sequía. Sin embargo, durante los períodos secos la irrigación favorece el crecimiento de la planta durante los primeros dos años después de la plantación.

Aún no se conoce la respuesta de este cultivo a las

condiciones chilenas en cuanto a las necesidades hídricas. Sin embargo, es seguro que las plantaciones nuevas deben ser regadas, al menos para asegurar su supervivencia durante sus 2 primeros años.

PODA

El sanddorn, como el guindo, reacciona negativamente a la poda. Las heridas causadas por los cortes tardan en sanar, convirtiéndose en puntos de entrada para enfermedades fungosas. Debido a esto la poda debe ser mínima. Como el sanddorn sólo produce fruta en los crecimientos de un año, entonces resulta imposible podar.



(Foto 4.16) Plantación de Sanddorn en Hileras a 2x4 m

Como resultado del elevado fototropismo del sanddorn, con la edad sus crecimientos productivos se dirigen a la periferia de la copa. Las ramas internas quedan desnudas disminuyendo la productividad.

Para impedir el renuevo natural de brotes en la periferia de la copa (acrotonía) y mantener la zona fructífera a una altura conveniente se realiza una poda en las ramas de tres años de las plantas femeninas. Esta poda se debe realizar después de la cosecha.



(Foto 4.17) Plantación de cinco Años (Suecia)



(Foto 4.18) Fructificación de Sanddorn

El sanddorn puede ser manejado principalmente de dos formas: (a) desarrollo libre, así se fomenta el crecimiento de las raíces formando plantas individuales de gran volumen debido al crecimiento de los hijuelos desde las yemas adventicias de las raíces, y (b) en forma de seto, esta situación se logra con un trabajo del suelo paralelo a las hileras en que las raíces se mantienen a una distancia dada del centro de la planta y los brotes adventicios crecen sólo sobre la hilera de plantación. Con esto y con las labores de poda se mantiene el crecimiento de las plantas.

Otra manera de producir plantas es en forma de árbol, con un solo tronco o como arbusto con tres a cuatro troncos. Esta formación se debe realizar cuando las plantas están aún jóvenes y recién plantadas.

FERTILIZACION

Como el sanddorn es una planta que vive en simbiosis, con hongos capaces de fijar nitrógeno atmosférico, la aplicación de fertilizantes nitrogenados resulta prácticamente innecesaria. Sin embargo, necesitan de potasio y fósforo en dosis de 20 gr de sulfato de potasio y 60 a 80 de superfosfato triple por planta, aplicados en el momento de plantación y durante el período vegetativo cada dos años. La fertilización con fósforo puede aumentar el rendimiento en suelos muy pobres. También es recomendable cuando el pH del suelo es neutro o levemente alcalino. También se pueden utilizar fertilizantes orgánicos en dosis de 45 a 50 t/ha.

Las recomendaciones para la fertilización dependen del tipo de suelo. Los análisis de suelo pueden indicar las deficiencias en cada caso particular. El sanddorn no es una planta exigente, pero cuando se aplica abono animal a comienzo del cultivo se ha observado que las plantas presentan un buen desarrollo.

(Foto 4.19) Planta de Var Leikora, Crecimiento de un Año, Problema de Enmalezamiento



CONTROL DE MALEZAS

Dado que el sanddorn requiere de mucha luz es muy importante el control de las malezas, especialmente cuando las plantas son pequeñas y no pueden competir con el pasto y otras plantas perennes.

Lamentablemente, las plantas jóvenes son muy sensibles a los herbicidas y se resienten con la aplicación de productos químicos. Por lo tanto, se recomienda el desmalezado mecánico durante el inicio del cultivo. Las plantaciones bien establecidas pueden ser pulverizadas con Lenacil (2 kg/ha) o Devrinol 45 F (6 a 8 l/ha) contra las malezas que germinan en la primavera. En plantaciones adultas se puede utilizar, durante el período de receso de las plantas, Farmon o Roundup sobre malezas en activo crecimiento y sin tocar los tejidos verdes en crecimiento del sanddorn.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Según la literatura extranjera, el sanddorn es por lo general una planta sana que no sufre plagas ni enfermedades. En algunas ocasiones se presenta una enfermedad de marchitez causado por los hongos *Verticillium* y *Fusarium*, pero se ha observado que no es necesario controlarlo. Esto es importante porque en algunos países como Suecia hay una tendencia a la disminución del uso de productos químicos en la agricultura y a evitar la presencia de estos en los productos alimenticios.

En Chile, no se han observado ataques de enfermedades y plagas de importancia en las plantaciones supervisadas por Fundación Chile hasta la fecha. Sólo se han observado daños por liebres al tronco de las plantas nuevas.



(Foto 4.20) Faena de Cosecha (en Suecia)

Cosecha y Post Cosecha

COSECHA

La cosecha de la fruta se debe realizar cuando los frutos han alcanzado su máximo tamaño y su color característico. Esto ocurre conjuntamente con la madurez fisiológica de las semillas del fruto. Las variedades más tempranas se cosechan hacia mediados de verano, mientras que las más tardías se comienzan a cosechar a principios de otoño.

La cosecha esperada de un huerto adulto puede llegar a 20 ton/ha. La primera cosecha se realiza al tercer año y la producción máxima a partir del sexto año.

En la medida que el fruto se sobremadura, el contenido de vitaminas y carotenos disminuye. Asimismo, el contenido de aceite de los frutos se concentra dos semanas después de la maduración.

La cosecha manual de los frutos es la más simple y más ampliamente divulgada, pero a la vez es la menos productiva. Para aumentar la eficiencia de cosecha se utilizan instrumentos como tijeras, grapas, ganchos en forma de tenedor y otros aparatos. También se pueden recolectar los frutos sacudiendo los árboles en invierno. Por último, se pueden cortar las ramas con fruta y posteriormente removerla en forma más fácil.

En la cosecha manual, el promedio de cosecha por persona es de 1 kg por hora. Las herramientas manuales aumentan la cosecha por hora en el orden de 3 a 4 veces, pero ésta sigue siendo baja para un huerto



(Foto 4.21) Cosecha Cortando Ramas y Abocando a Máquina para Separación

comercial. Una desventaja de la utilización de herramientas para la cosecha de la fruta es que al hacerlo se dañan la corteza y los brotes. Sin embargo, esto no afecta la producción del año siguiente, ya que el sanddorn produce fruta en rama de un año, pero facilita los ataques fúngicos, por lo cual se deberían utilizar variedades resistentes a este tipo de enfermedades. En vista de ello y dependiendo de los costos de mano de obra, se deben orientar los huertos para ser cosechados mecánicamente. Las características más importantes de una variedad que se va a cosechar mecánicamente es que tengan berries grandes y de pedúnculo largo.

Otro método utilizado es la cosecha de ramas completas, las que son congeladas sin separar los frutos. Una vez que están congeladas se golpean y de esta manera se separan los berries.

En Suecia, se ha utilizado una pistola neumática para la cosecha mecánica del sanddorn. Esta consiste en un tenedor plástico en forma de U, que se presiona sobre la rama. Con la ayuda de la presión neumática el tenedor gira y vibra y separa los berries del arbusto, que se recolectan en un recipiente. El método de la pistola neumática es muy lento en el caso de la cosecha comercial, pero es un método muy efectivo para seleccionar variedades adaptables al sacudido mecánico.

Actualmente, existen máquinas cosechadoras adaptadas a este cultivo estacionarias o móviles, que dan buena solución a este problema.

En las Fotos 4.20, 4.21, 4.22 y 4.23 se observan las distintas etapas de una cosecha mecanizada en Suecia, mediante sistema de ramas cortadas y máquina estacionaria.



(Foto 4.22) Salida de Frutos después del Proceso de Separación



(Foto 4.23) Resultado de Cosecha

POST COSECHA

Los frutos de variedades de separación húmeda (los frutos se separan sin el pedúnculo) a temperaturas de 20 °C y más se oxidan a las 10 a 12 horas de recolectados, en tanto los frutos de separación seca duran de 36 a 48 horas a temperatura ambiente. Para su almacenaje se recomienda guardarlos en envases bajos y extendidos a bajas temperaturas para evitar su rápido deterioro.

Cuando se realiza la cosecha cortando las ramas, la fruta tiene una mayor duración y no pierde su aspecto comercial durante cuatro a cinco días.

Mercado

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES Y CONSUMIDORES

Por sus usos terapéuticos y medicinales esta especie se conoce desde tiempos ancestrales en China, país que concentra las mayores superficies silvestres. Sin embargo, los ensayos de cultivos sitemáticos se sitúan en territorios de Rusia, que es el centro de investigación mundial más importante. Le siguen en importancia los cultivos en etapa de ensayos de Alemania, Noruega, Suecia y Finlandia.

China

China cuenta con la mayor superficie de sanddorn, con 992 mil hectáreas silvestres y alrededor de 200 hectáreas de superficie cultivada. Este país no cuenta con abundantes recursos forestales, alcanzando solamente un 12% de su área total. Particularmente, en las regiones del norte y noreste existe muy poca vegetación y las superficies de terreno están muy expuestas a la erosión, representando un gran problema en China, pues anualmente el río Amarillo transporta 1.6 billones de toneladas de sedimentos. En estas regiones, donde las precipitaciones son escasas para los requerimientos de una reforestación, especies arbustivas como el sanddorn son muy adaptables. El gobierno chino está desarrollando un programa ambicioso para plantar anualmente grandes superficies en la cuenca del río Amarillo, fuertemente afectada por la erosión. El problema es que no toda la superficie reforestada con este berry resulta de fácil acceso, por lo tanto, sólo un cierto porcentaje sería cosechable. Además, se debe considerar que en superficies naturales con este arbusto sólo existe un 50% de plantas hembra potencialmente productivas.

China elabora y procesa numerosos productos comerciales derivados del fruto, semilla y hojas de este arbusto, como son jugos, aceite de uso medicinal, helados y té, entre otros (Cuadro 4.6). Anualmente, procesan más de 5.000 ton de esta fruta. Uno de los recientes productos desarrollados en China son las bebidas sobre la base de sanddorn y hoy se cuenta con más de 150 plantas procesadoras elaborando más de 20.000 ton/año, a pesar de su incipiente desarrollo tecnológico. La producción anual de extracto de aceite bordea las 10 ton y China no tiene una capacidad de oferta exportable de este fruto.

Rusia

Sin duda, Rusia es el país que más ha investigado y avanzado en el estudio de esta especie. Incluso, ha desarrollado variedades mejoradas sin espinas que producen frutos de mayor tamaño, con pedúnculo, que facilita su cosecha y de alto contenido vitamínico.

Este país posee una superficie plantada cercana a las 20.000 hectáreas, de las cuales la tercera parte son cultivadas y las restantes son silvestres. Además, han desarrollado una amplia gama de productos funcionales derivados de sanddorn en el área de productos medicinales, cosmética y alimentos.

CUADRO 4.6 PRODUCTOS DE SANDDORN DESARROLLADOS EN CHINA

TIPO		PRODUCTOS DE SANDDORN
Fruta cruda		Jugo crudo claro, jugo espeso, concentrado, aceite de pulpa y de semilla, aceite de residuo, polvo crudo, pigmentos y flavonas.
Bebidas	bebidas suaves	Jugo de syrup, bebidas de jugo de frutas, agua soda, vino dulce, vino semi seco, vino efervescente, champaña y cerveza.
	bebidas fuertes	
Mermeladas	bebidas sólidas	Cristales de sanddorn. Bebidas para deportistas, syrup de sanddorn. Mermelada de sanddorn.
	bebidas funcionales	
Cosmética		Aplicadores fragantes y protectores para el cabello, cremas.
Medicina		Para tratamiento de tos, líquido flavonoide, supositorio de aceite, extractos de sanddorn, etc.

Alemania

Los productos de sanddorn han estado disponibles por alrededor de 15 a 20 años en el mercado alemán. Los países de Europa del Este tienen una tradición más larga en el cultivo, elaboración y consumo de los productos elaborados de sanddorn.

En los últimos años, el mercado del sanddorn en Alemania se ha mantenido relativamente estable. Durante los últimos cinco años las variaciones han sido relativamente bajas, como se aprecia en la Figura 4.7 , con un volumen de 1.760 toneladas en 1995. La Figura 4.8 muestra la proyección futura para los volúmenes de comercialización de puré de sanddorn.

Los precios se han mantenido alrededor de 3 marcos por kilo, teniendo pequeñas variaciones de un año a otro. En la Figura 4.9 se observan los valores del mercado de sanddorn en Alemania desde 1990 a 1995, apreciándose además una leve caída en los precios en los últimos años. En la Figura 4.10 se muestra una proyección del valor de mercado de puré de sanddorn para los próximos cuatro años.

Las proyecciones de comercialización del puré de sanddorn se ven bastante estables. El abastecimiento desde los países del este europeo podría tener ciertos problemas a causa,

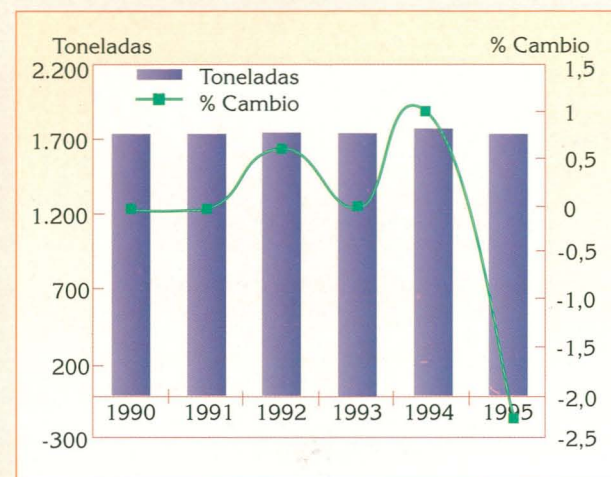
principalmente, de la inestabilidad política de esos países. Debido a ello es que se vislumbran grandes posibilidades para el abastecimiento desde otros países que no sean del este europeo. En este aspecto, Chile se aprecia como un promisorio productor de puré de sanddorn.

La demanda por materia prima de sanddorn se mantendrá constante, debido a que este producto está incluido en alimentos de carácter dietético, naturales y medicinales. También a la buena imagen como producto saludable y como suplemento natural alto en vitaminas A, C, E, que son las de mayor interés para el consumidor. Debido a que estos productos tienen como ingrediente principal al sanddorn, no es posible hablar de reemplazarlo. El consumidor alemán exige estos productos, conoce las características de este fruto y lo prefiere a otro tipo de elaborados artificiales.

Por ahora, se espera que las ventas de los jugos y salsas de sanddorn permanezcan estables, mientras que las de mermelada aumenten, llegando a compartir un 26% del mercado. Esto debido principalmente a la elaboración de mermeladas puras y combinadas con otros frutos como rosa mosqueta.

El consumo de sanddorn en Alemania no alcanza a los 100 g per cápita.

FIGURA 4.7

VARIACION DEL VOLUMEN DE COMERCIALIZACION DE
PURE DE SANDDORN EN ALEMANIA

Fuente: EUROMONITOR, Inglaterra.

FIGURA 4.8

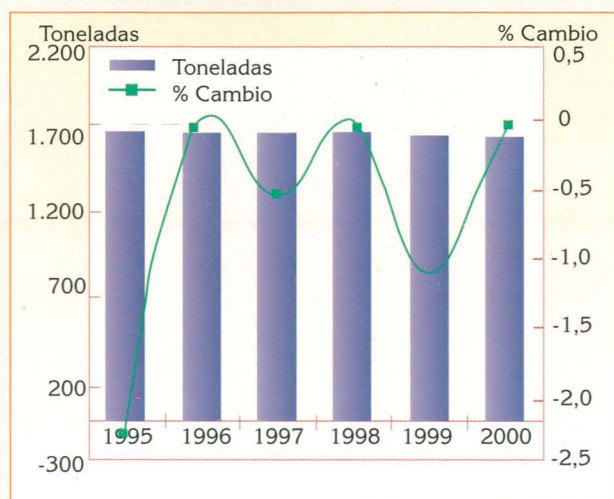
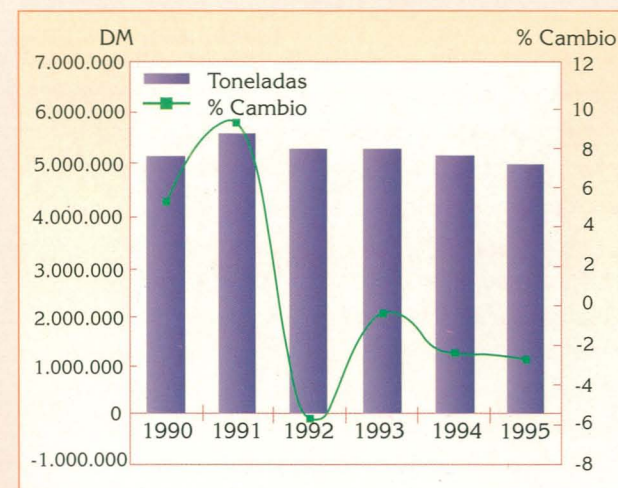
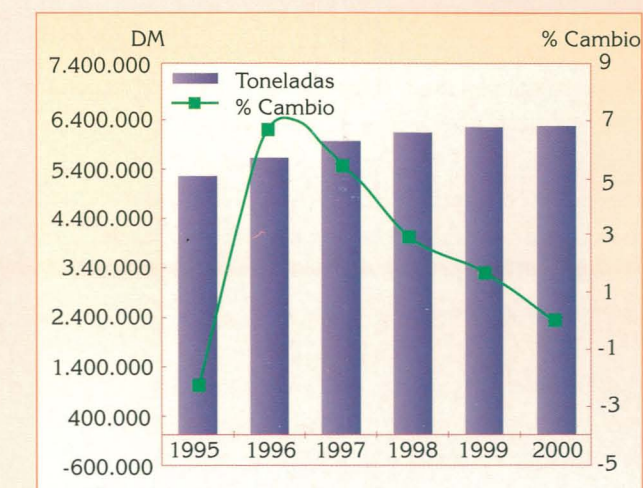
PROYECCION DEL VOLUMEN DE COMERCIALIZACION DE
PURE DE SANDDORN EN ALEMANIA

FIGURA 4.9

VARIACION DEL VALOR DE PURE DE SANDDORN EN
ALEMANIA

Fuente: EUROMONITOR, Inglaterra.

FIGURA 4.10

PROYECCION DEL VALOR DE PURE DE SANDDORN EN
ALEMANIA

De acuerdo a informaciones obtenidas, el área de cultivo de este país era de 120 hectáreas antes de la unificación. Hoy esta cifra es menor.

Tal vez, este sea el país cuyo consumidor conoce mejor y valora muy bien las propiedades nutricionales y medicinales de esta especie. Su fruta se elabora en numerosos productos alimenticios de muy alta calidad y presentación como son: jugos, mermeladas, pulpas para yogurt y helados, barritas de fruta seca, etc.

Suecia

El sanddorn crece espontáneamente en las áreas costeras de este país y es utilizado como una planta ornamental en los parques públicos y en los jardines domésticos. Años atrás se usaba como un remedio para el escorbuto, pero hoy muy pocas personas utilizan este berry para estos fines.

Chile

A través del Programa de Desarrollo de Nuevas Especies, Fundación Chile ha introducido las mejores variedades rusas y alemanas al país. Hasta 1996 se contaba con aproximadamente 3 hectáreas plantadas en seis parcelas experimentales distribuidas en Curacaví, Talca, Coronel, Cábrero, Coyhaique y Punta Arenas.

ESTACIONALIDAD Y PRECIOS

La época normal de maduración de los frutos es en otoño, desde fines de julio hasta fines de septiembre en el Hemisferio Norte. En Chile, se han cosechado frutos de las parcelas experimentales en los meses de enero a marzo, verano a principios de otoño. Después que se produce la primera helada, el sabor y la calidad se deterioran con rapidez.

No se cuenta con mayores antecedentes de los valores de productos elaborados. Sin embargo, a modo de referencia, una empresa importadora/exportadora en Dinamarca comercializa pulpa congelada a precios muy atractivos, siendo el valor FOB de pulpa congelada de sanddorn de \$DM 4,50/kg, es decir, US\$3.09/kg. Asimismo, el precio de referencia del aceite de sanddorn en Rusia es de US\$ 54 a 58/litro.

OPORTUNIDAD DE MERCADO

Este fruto presenta interesantes perspectivas futuras por su valioso contenido nutritivo y sus usos funcionales en productos medicinales. Su jugo, por ejemplo, se encuentra en la categoría de los preciados jugos «ACE», los cuales son ricos en vitaminas A, C y E.

Sin duda, Alemania es el país que presenta un

potencial para la colocación de pulpa congelada de sanddorn, dado que existe una industria elaboradora de productos comerciales de cierta envergadura.

A su vez, China constituiría un potencial importador de este berry, pues como ya fue mencionado anteriormente los productos derivados, principalmente bebidas, son ampliamente difundidos y consumidos. Sin embargo, este país apenas se autoabastece. A pesar de tener vastas superficies con este cultivo estas zonas son de baja producción por su marginalidad, poca disponibilidad de agua y difícil acceso para la cosecha. En el viaje de expertos a este país se pudo tomar conocimiento de un interés en importar este berry para el autoconsumo.

Según todo lo anteriormente expuesto, Chile presentaría buenas condiciones para la plantación,

explotación y procesamiento de este fruto, por lo que se estaría en condiciones de dar inicio a plantaciones comerciales orientadas al mercado exportador

INTRODUCCION DEL SANDDORN POR FUNDACION CHILE

El estudio del sanddorn fue iniciado por Fundación Chile en 1990 cuando se detectó la importancia nutricional de esta especie y sus cualidades como planta medicinal y mejoradora de suelos.

De esta manera, en 1992 se procedió a importar las primeras plantas desde Alemania, para lo cual se siguieron todos los requisitos fitosanitarios, estableciéndose una cuarentena que duró dos años. En este proceso se logró aclimatar y posteriormente reproducir un total de cuatro variedades híbridas alemanas. En este caso, también se estableció una cuarentena de dos años.

Posteriormente, se contactó al Instituto Nihzi Novgorod, principal centro de mejoramiento genético de sanddorn en Rusia y se realizaron todas las gestiones para lograr la importación de las variedades híbridas rusas de reciente creación bajo el programa del Dr. I. Petrovich Eliseiev. Después de viajar a esa región para identificar la especie y su origen y establecer un estrecho contacto con dicho centro se realizó la internación de un total de 2.000 plantas a raíz desnuda de siete nuevas variedades híbridas, bajo las mismas condiciones de cautela fitosanitaria observadas con las plantas alemanas. En este caso, también se estableció una cuarentena de dos años.

Posterior a las actividades de introducción del material genético, Fundación Chile procedió a estudiar las técnicas de propagación, de manera de asegurar poblaciones experimentales para una primera etapa de ensayos agronómicos. De esta forma, se logró establecer a partir de 1994 parcelas experimentales en distintas regiones del país. Paralelamente, se realizaron estudios del producto final a partir de materia prima importada para reconocer las bondades de este producto, comprobándose sus excepcionales características en cuanto al contenido de pigmentos y vitaminas.

En la actualidad, se cuenta con valioso material genético establecido en diferentes condiciones ambientales y ya se observa el interesante potencial productivo que esta planta muestra en algunos casos. Por ejemplo, en la serie de suelos arenales de la VIII Región existe un claro nicho ecológico para algunas variedades de esta especie. Otro caso de interés es la XI Región donde la planta logra desarrollar completamente su ciclo biológico.



Evaluación Económica

Supuestos básicos

Tipo de evaluación	:	Agrícola, en base a plantación de 100 hectáreas
Superficie a evaluar	:	1 Hectárea
Sistema de cultivo	:	Hilerado, con cosecha manual con implementos manuales
Ubicación	:	VIII Región
Variedades	:	Híbridas
Densidad de plantación	:	1,667 pl/ha
Distancia plantación	:	2,0 x 3,0 m
Valor planta	:	1.00 US\$/pl(estaca enraizada)
Fecha plantación	:	Junio - agosto
Destino de la fruta	:	100% Industria de Jugo
Precio fruta industrial	:	1.5 US\$/kilo fruta puesta planta
Fecha cosecha	:	Febrero-marzo

Curva de Producción

PRODUCTIVIDAD		Edad planta									
		1	2	3	4	5	6	7		19	20
Curva Productividad (%)	100%			15%	45%	70%	90%	100%		100%	100%
Curva Productiv. (Ton/ha)	14.0			2.1	6.3	9.8	12.6	14.0		14.0	14.0

Evaluación Económica

ITEM (Valores en Miles de US\$)	AÑO 1	2	3	4	5	6	7		19	20
INGRESOS DE VENTA										
Fruta Industrial			2.16	6.49	10.09	12.97	14.41		14.41	14.41
TOTAL INGRESOS			2.16	6.49	10.09	12.97	14.41		14.41	14.41
COSTOS DIRECTOS										
Mano de obra	0.41	0.52	0.84	1.61	2.51	2.93	3.15		3.15	3.15
Uso Tractor e implementos	0.27	0.32	0.27	0.31	0.31	0.31	0.31		0.31	0.31
Fertilizantes	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11		0.11	0.11
Pesticidas	0.22	0.17	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15		0.15	0.15
Agua	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.05	0.05
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	1.06	1.17	1.44	2.23	3.13	3.55	3.77		3.77	3.77
MARGEN DE CONTRIBUCION	-1.06	-1.17	0.73	4.26	6.96	9.42	10.65		10.65	10.65
COSTOS INDIRECTOS	0.86	1.10	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58		1.58	1.58
INVERSION FIJA										
Terreno	4.60									-4.00
Riego	2.42									-0.24
Plantas y plantación	2.91									-0.29
Preparación de suelos	0.37									-0.07
Instalaciones	0.24									-0.02
Maquinarias, equipos	0.40	0.03	0.06	0.28.	0.05	0.07	0.08		0.08	-0.07
Ingeniería proyectos	2.00	2.00								
Reposición inversiones									0.66	-0.67
TOTAL INVERSION FIJA	10.53	0.23	0.06	0.28	0.05	0.07	0.08		0.74	-5.37
CAPITAL OPERACION	1.06	1.17	1.44	2.23	3.13	3.55				-10.10
FLUJO DE FONDOS	-12.46	-2.51	-0.91	2.40	5.33	7.77	8.99		8.32	14.42

BENEFICIO NETO ACTUALIZADO	(8%)	44.70	Miles US\$
BENEFICIO ANUAL EQUIVALENTE	(B.A.E)	4.55	Miles US\$/Año
TASA INTERNA DE RETORNO	(T.I.R)	26.9	%