

**FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA
UNIVERSIDAD DE MAGALLANES**

INFORME FINAL

**PROYECTO C97-2-A-70
“CULTIVO, COSECHA Y COMERCIALIZACION DE LA
PAEONIA LACTIFLORA EN MAGALLANES”**

**CONSUELO SAEZ MOLINA
COORDINADORA PROYECTO**

JULIO 2002

I . ANTECEDENTES GENERALES

NOMBRE DEL PROYECTO: Cultivo, cosecha y comercialización de la ***Paeonia lactiflora*** en Magallanes

CODIGO FIA: Proyecto C97-2-A-70

REGION: XII

FECHA DE APROBACION: Noviembre 1997 (Concurso Anual 1997)

AGENTE EJECUTOR: Universidad de Magallanes

ASOCIADOS: PROFO "Ignakene"

COORDINADOR: Ing.Agr. Consuelo Sáez Molina

COORDINADOR ALTERNO: Ing.(E)Agrop. Julio Yagello Díaz

INVESTIGADORES: Lic. Biología Valeria Latorre Reyes
Ing.(E)Agrop. Luis Bahamonde Rubilar
Ing.(E)Agrop. Paula Covacevich Fugellie

PERIODO DE EJECUCION: 55 meses

II. RESUMEN EJECUTIVO

El cultivo de las flores de corte, es una de las ramas de la horticultura que en las últimas décadas ha cobrado importancia en nuestro país como una nueva alternativa de producción rentable, motivo por el cual se ha producido un notable incremento en la superficie dedicada a su explotación, tanto por la introducción de nuevas especies como por la incorporación de nuevas áreas de cultivo, especialmente entre la IX y XII Regiones.

En este contexto, el proyecto planteado consistió en la incorporación de agricultores de la XII Región a la producción de flor cortada de cultivares de peonías herbáceas adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de Magallanes, de forma de incorporar la oferta en los mercados internacionales durante los meses de invierno en el hemisferio norte, con el objetivo de rescatar la actividad agrícola de Magallanes desde la marginalidad.

Para asegurar el éxito del proyecto se contó con la experiencia de la UMAG en el cultivo de la peonía herbácea desde 1991, año en el que se estableció una plantación experimental a partir de la cual se confirmó la factibilidad técnica del cultivo con la obtención del paquete tecnológico desde la división de rizomas hasta la obtención de varas de exportación.

Por su parte, CORFO a través del PROFO "Ignakene" gestionó la participación en el proyecto de expertos nacionales e internacionales y PROCHILE co-financió programas de difusión, divulgación y conocimiento de mercados.

En el presente informe se dan conocer las actividades realizadas en el curso de cinco años, en los que se trató de solucionar la mayoría de las incógnitas que aparecen a raíz de la introducción de un nuevo rubro en una zona fundamentalmente ganadera y proyectar el cultivo de la peonía herbácea como una alternativa rentable para los productores de la XII Región.

III. TEXTO PRINCIPAL

INTRODUCCION

El Proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Paeonia lactiflora* Pall. en Magallanes" fue presentado al FIA en el Concurso Anual 1997 como una propuesta de solución a la marginalidad que caracteriza la actividad agrícola de la XII Región debido a ciertos factores que le son propios, como por ejemplo, su estacionalidad, lejanía de los puntos de comercialización y baja rentabilidad

A raíz de esta situación y el excelente comportamiento de las plantas de peonías (*Paeonia officinalis*) introducidas por los colonos ingleses para embellecer sus jardines en este clima tan inhóspito, la Universidad de Magallanes estableció en 1991 un cultivo experimental de distintos cultivares de peonías herbáceas (*Paeonia lactiflora* Pall.) de origen holandés, llegando a la conclusión que era un cultivo que se adaptaba perfectamente a las condiciones edafoclimáticas de la XII Región, con un precio en los mercados internacionales que sobrepasaba los costos de producción y exportación bajo las difíciles condiciones de Magallanes, constituyéndose en una de las pocas alternativas rentables que se pueden barajar para el sector en la Región.

Para validar los resultados experimentales, el objetivo general del Proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Paeonia lactiflora* en Magallanes" fue consolidar a nivel productivo el cultivo de la peonía herbácea desarrollando un nuevo negocio para los productores agrícolas de la XII Región.

Para cumplir con este objetivo principal, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar la introducción de nuevos cultivares de peonías herbáceas a Magallanes.
2. Evaluar técnica y económicamente la producción de la peonía herbácea a través de plantaciones comerciales.
3. Evaluar técnica y económicamente la cosecha y comercialización de la peonía herbácea.
4. Transferir y divulgar los resultados obtenidos.

METODOLOGIA Y RESULTADOS

1. INTRODUCCION DE NUEVAS VARIEDADES DE PEONIA HERBACEA A MAGALLANES

1.1. TAXONOMIA

Las peonías pertenecen a la Familia Paeoniaceae, la cual dependiendo del sistema de clasificación utilizado, agrupa entre 30 y 42 de las especies más antiguas productoras de flores.

Durante muchos años estuvieron incluídas en la Familia Ranunculaceae junto con plantas como aconitos (*Aconitum* spp.), heléboros (*Helleborus* spp.) y ranúnculos (*Ranunculus* spp.), sin embargo, Rudolphi y Bartling en 1830 establecieron que las peonías tenían suficientes diferencias como para formar su propia familia (Rogers 1995, Page 1997).

Los miembros de la Familia Paeoniaceae difieren de los de la Familia Ranunculaceae en que poseen vasos conductores con perforaciones escaliriformes, sépalos persistentes, pétalos que derivan de sépalos más que de estambres, la presencia de un disco perigineo y semillas con arilos. En las peonías los estambres maduran desde dentro hacia fuera y en las ranunculáceas este proceso ocurre en forma inversa (Buchheim y Meyer 1992, Page 1997).

De acuerdo a Rogers (1995) y Fearnley-Whittingstall (1999), evidencias geológicas indican que las peonías han existido por más de 100.000 años ya que sus semillas, el medio por el cual se han dispersado tan ampliamente, son típicas de plantas primitivas.

Por ejemplo, su embrión está rodeado por una importante masa de endosperma que lo cubre como una caparazón, protegiéndolo viable por muchos años hasta que se dan las condiciones adecuadas para su germinación.

La Familia Paeoniaceae es restrictiva del hemisferio norte y sus especies han sido descritas desde el noroeste de Estados Unidos al norte de Africa, cruzando las regiones montañosas de Europa y el Mediterráneo, a través del Cáucaso a Asia Central y en China y Japón (Harding 1995, Rogers 1995, Page 1997, Fearnley-Whittingstall 1999).

Junto a esta amplia distribución, la clasificación taxonómica se ha visto dificultada porque a través de los años las peonías han pasado desde especies diploides ($2n=10$)

a tetraploides ($4n=20$) lo que se relaciona con su ubicación geográfica. Las especies diploides son de origen pre-glacial que fueron empujadas hacia el sur durante la última edad de hielo y tomaron refugio en áreas más cálidas, (Rogers 1995, Page 1997).

Las especies tetraploides por otra parte, con su aumento de cromosomas al doble tienden a producir plantas mejor adaptadas a diversas condiciones ecológicas, colonizando nuevos territorios como es el caso de las especies europeas *Paeonia mascula* y *Paeonia officinalis* y las especies asiáticas *Paeonia lactiflora* y *Paeonia anomala*.

Esta característica las diferencia de las diploides *Paeonia rhodia* y *Paeonia clusii*, por ejemplo, las cuales no han podido competir y han permanecido circunscritas a las islas del Mediterráneo. Curiosamente las peonías arbustivas, las cuales no se adaptan al clima magallánico, son en su mayoría diploides (Rogers 1995, Verdugo 1999).

De acuerdo a Stern (1946), las especies del Género *Paeonia* se distribuyen en tres secciones: Sección Moutan que agrupa a las peonías arbustivas de las cuales su principal representante es la *Paeonia suffruticosa* y Secciones Onaepia y Paeon que agrupan a las peonías herbáceas.

La Sección Onaepia solo incluye dos especies cuyo origen es el norte de Estados Unidos y la Sección Paeon incluye las especies nativas del Viejo Mundo. Esta última a su vez, se divide en dos subsecciones: Foliolatae y Dissectifoliae de acuerdo a la forma y estructura del follaje (Stern 1946).

Debido a los cambios producidos en la clasificación taxonómica desde 1946, Ray Cooper en 1988 resumió los cambios y publicó su propia clasificación tomando muy en cuenta el origen geográfico de cada especie (Rogers 1995), entregando una pauta para determinar adaptación de las variedades híbridas utilizadas como flor de corte o de jardín (Fearnley-Whittingstall 1999).

Algunos viveros ofrecen variedades de *Paeonia hybrida*, término que se utiliza para indicar todas las variedades producto de una hibridación interespecífica, aún cuando de acuerdo a Page (1997) corresponde solamente al híbrido obtenido por el cruzamiento entre *Paeonia anomala* x *Paeonia tenuifolia*.

CUADRO 1. Clasificación de las peonías herbáceas de acuerdo a Rogers (1995).

ESPECIES	ORIGEN
SECCION ONAEPHA (Especies de Estados Unidos) <i>Paeonia brownii</i> (Douglas ex Hooker) <i>Paeonia californica</i> (Nuttall ex Torrey y Gray)	Áreas desérticas y montañosas del noroeste de U.S.A. Centro y sur de California a bajas alturas
SECCION PAEON <u>SUBSECCION FOLIALATAE</u> COMPLEJO OFFICINALIS <i>Paeonia officinalis</i> ssp. <i>officinalis</i> (Linnaeus) <i>Paeonia officinalis</i> ssp. <i>banatica</i> (Rochel) Soó <i>Paeonia officinalis</i> ssp. <i>microcarpa</i> (ex <i>P. humilis</i>) <i>Paeonia officinalis</i> ssp. <i>villosa</i> (Huth) Cullen y Heywood <i>Paeonia clusii</i> ssp. <i>clusii</i> (Stern y Stearn) <i>Paeonia clusii</i> ssp. <i>rhodia</i> (Stearn) Tzanoudakis <i>Paeonia mollis</i> (Anderson) PEONIAS DE LA REGION DEL CAUCASO <i>Paeonia macrophylla</i> (Albov) Lomakin <i>Paeonia mlokosewitschii</i> (Lomakin) <i>Paeonia wittmanniana</i> (Hartwig ex Lindley) PEONIAS MEDITERRANEAS Y DEL SUR DE EUROPA (COMPLEJO MASCULA) <i>Paeonia mascula</i> ssp. <i>mascula</i> (Linnaeus) Miller <i>Paeonia mascula</i> ssp. <i>atlantica</i> (Linnaeus) <i>Paeonia mascula</i> ssp. <i>coriacea</i> (Boissier) Malagarriaga <i>Paeonia mascula</i> ssp. <i>arietina</i> (Anderson) Cullen y Heywood <i>Paeonia mascula</i> ssp. <i>hellenica</i> (Tzanoudakis) <i>Paeonia mascula</i> ssp. <i>rusii</i> (Bivoni-Bernardi) <i>Paeonia mascula</i> ssp. <i>triternata</i> (Boissier) Searn y Davis <i>Paeonia pamassica</i> (Tzanoudakis) <i>Paeonia broteroi</i> (Boissier y Reuter) <i>Paeonia cambesedesii</i> (Willkom) <i>Paeonia kesrouanensis</i> (Thiébaud) <i>Paeonia turcica</i> (Davis y Cullen) <i>Paeonia bakeri</i> (Lynch) GRUPO ASIATICO <i>Paeonia emodii</i> (Wallich ex Royle) <i>Paeonia japonica</i> (Makino) Miyabe y Takeda <i>Paeonia lactiflora</i> (Pallas) <i>Paeonia mairei</i> (Léveillé) <i>Paeonia obovata</i> (Maximowicz) <u>SUBSECCION DISSECTIFOLIAE</u> GRUPO DE LAS PEREGRINAS <i>Paeonia peregrina</i> (Miller) GRUPO DE LAS TENUIFOLIAS <i>Paeonia tenuifolia</i> (Linnaeus) GRUPO DE LAS ANOMALAS <i>Paeonia anomala</i> var. <i>anomala</i> (Linnaeus) <i>Paeonia anomala</i> var. <i>intermedia</i> (Meyer y Ledebour) <i>Paeonia beresowskii</i> (Komarov) <i>Paeonia sinjiangensis</i> (Pan) <i>Paeonia sterniana</i> (Fletcher) <i>Paeonia veitchii</i> var. <i>veitchii</i> (Lynch) <i>Paeonia veitchii</i> var. <i>woodwardii</i> (Stapf y Cox) Stern	Ingllaterra, Suiza y norte de Italia, Hungría y Albania Hungría, Croacia y Rumania Suroeste de Europa Sur de Francia e Italia Creta Creta Rusia Zona oeste del Cáucaso Zona sureste del Cáucaso Valles alpinos y pendientes rocosas Sur de Italia, Sicilia, este de Grecia y Asia Menor Bosques de Algeria (1.350 a 1.950 m.s.n.m.) Montañas de Morocco y sur de España Este de Europa y Asia Menor Grecia Islas del Mediterráneo, sur de Italia y Grecia Crimea, sureste de Europa y Turquía Montañas del centro-sur de Grecia España y Portugal Islas Baleares Siria, Líbano y Turquía Sureste de Anatolia Sur de Europa Himalayas Islas del norte de Japón Desde Siberia y Mongolia al norte de China Altas elevaciones al centro sur de China Siberia, Manchuria, China y Japón Desde el sur de Italia a la costa de Turquía Desde Transilvania al Cáucaso (peonía helecho) Desde los Urales en Rusia a las montañas de Asia Central Norte de Rusia (Kola) a Altai China (2.400 a 3.000 m.s.n.m.) Provincia de Xinjiang Sureste del Tibet (2.850 m.s.n.m.) China a altas elevaciones Cerca de Zhoni en Gansu (2.700 a 3.300 m.s.n.m.)

CUADRO 2. Clasificación de acuerdo a Fearnley-Whittingstall (1999)

UBICACION GEOGRAFICA	ESPECIE
CHINA	<i>Paeonia beresowskii</i> <i>Paeonia lactiflora</i> <i>Paeonia mairei</i> <i>Paeonia obovata</i> <i>Paeonia dinjiangensis</i> <i>Paeonia veitchii</i>
JAPON	<i>Paeonia japonica</i> <i>Paeonia obovata</i>
HIMALAYAS	<i>Paeonia emodi</i> <i>Paeonia sterniana</i>
ASIA CENTRAL Y SIBERIA	<i>Paeonia anomala</i> <i>Paeonia daurica</i> <i>Paeonia lactiflora</i> <i>Paeonia mollis</i> <i>Paeonia obovata</i>
CAUCASO	<i>Paeonia macrophylla</i> <i>Paeonia mlokosewitschii</i> <i>Paeonia tenuifolia</i> <i>Paeonia wittmanniana</i>
TURQUIA Y ASIA MENOR	<i>Paeonia kesrouanensis</i> <i>Paeonia mascula</i> <i>Paeonia turcica</i>
NORTE DE AFRICA	<i>Paeonia mascula</i> ssp. <i>atlantica</i>
EUROPA	<i>Paeonia broteroi</i> <i>Paeonia cambessedesii</i> <i>Paeonia mascula</i> <i>Paeonia officinalis</i>
GRECIA	<i>Paeonia clusii</i> <i>Paeonia mascula</i> ssp. <i>hellenica</i> <i>Paeonia parnassica</i> <i>Paeonia peregrina</i>
ESTADOS UNIDOS	<i>Paeonia brownii</i> <i>Paeonia californica</i>

Tanto en Europa como en Estados Unidos los viveros ofrecen variedades puras de *Paeonia obovata*, *P.veitchii*, *P.macrophylla*, *P.mlokosewitschii* y *P.tenuifolia* entre otras, las cuales debieran ser introducidas al país para futuros programas de mejoramiento genético.

Además, actualmente se encuentran disponibles los híbridos interseccionales entre peonías herbáceas y peonías arbustivas llamados "Itoh" en honor a su creador (Rogers 1995). Estas peonías pueden ser una gran alternativa para tener flores de corte en una mayor amplitud de cosecha y nuevos colores como amarillos, por ejemplo.

Cabe destacar que dentro de las variedades utilizadas en el Proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Paeonia lactiflora* en Magallanes", las variedades que presentaron un mejor comportamiento productivo fueron Red Charm y Henry Bocktoce, ambas híbridos de *P.lactiflora* x *P.officinalis*.

Este resultado era esperable teniendo en cuenta que la hermosa peonía roja doble que está en todos los jardines de Magallanes y florece a principios de Noviembre, es una *Paeonia officinalis* variedad Rubra Plena introducida por los colonos ingleses en el siglo pasado (Fearnley-Whittingstall 1999).

1.1.1. CLASIFICACION TAXONOMICA

En este contexto, en el Cuadro 1, se entrega la clasificación entregada por Rogers (1995), que retiene las subsecciones de Stern (1946) pero las modifica de acuerdo a Cooper (1988).

1.1.2. CLASIFICACION GEOGRAFICA

Fearnley-Whittingstall (1999), con igual objetivo de caracterizar las especies del Género *Paeonia* para la obtención de híbridos que permitan el cultivo de las peonías herbáceas, tanto para flor de corte como para jardín en distintas zonas edafoclimáticas, las clasifica directamente de acuerdo a su distribución geográfica (Cuadro 2).

1.2. ASPECTOS FISIOLOGICOS

De acuerdo a Raunkaier (1937), la peonía herbácea es una geófita porque posee tejido meristemático (yemas) que permanece latente durante el invierno o la estación seca bajo la superficie del suelo, protegiendo así, al embrión de la nueva flor que se está desarrollando en su interior. Este proceso, a su vez, la hace una especie perenne porque completa su ciclo vital floreciendo, por muchos años, por un

corto período durante cada estación, (Barnhoorn 1995, Stevens 1998).

A su vez, las especies perennes, se clasifican en categorías de acuerdo a su resistencia o intolerancia al frío, presencia o ausencia de órganos de reserva y si deben o no ser desenterradas en otoño y replantadas cada primavera.

La categoría a la cual pertenecen las peonías, la conforman las especies resistentes al frío que poseen órganos de reserva (rizomas, raíces carnosas o crecen en champas) y pueden ser dejadas en el suelo por varios años antes de ser divididas y regeneradas, (Stevens 1998).

Es característico de este tipo de especies que el o los tallos epigeos mueran al término de cada estación de crecimiento (otoño), pero la planta subsiste gracias a sus raíces o tallos subterráneos que se hinchan y funcionan como órganos de reserva, (Wilson y Loomis 1992).

Dentro de los aspectos fisiológicos que hacen posible estos procesos están la dormancia y la vernalización. De acuerdo a Barceló et al. (2001), dormancia se define como el estado en que el crecimiento se detiene debido a la presencia de condiciones ambientales desfavorables como sequía y frío principalmente y vernalización como la acumulación de horas frío por debajo de una temperatura determinada que necesitan las especies perennes para entrar en floración.

En general, para la mayoría de las especies perennes las temperaturas más efectivas para vencer la dormición están entre 0 y 5°C y la duración de los períodos puede variar entre 260 y 1000 horas (Barceló et al. 2001)

Sin embargo, aunque el período frío puede ser suficiente para vencer el estado de dormición las yemas no reanudan el crecimiento inmediatamente, sino que permanecen en un estado de post-dormición, que suele durar hasta que la temperatura se eleva y existen las condiciones que favorecen el crecimiento y desarrollo de los nuevos brotes (Barceló et al. 2001).

Por otra parte, las coronas y raíces de las peonías herbáceas contienen altas concentraciones de compuestos fenólicos que las protegen de plagas y enfermedades en forma muy eficiente (Rogers 1995). Debido a esto, cuando las raíces de las peonías son dañadas ellas pueden sobrevivir por largo

tiempo sin enraizar hasta producir nuevos tallos, los cuales son capaces de generar plantas independientes (Rogers 1995, Page 1997).

1.2.1. FLORACION

Vasil'eva (1976), indica que las yemas en los rizomas permanecen vegetativas por algunos años antes de producir yemas florales y su renovación normalmente ocurre a un tiempo crítico o inducida por su división.

De acuerdo a Byrne y Halevy (1986), la iniciación de las yemas florales ocurre después de la antesis (flor completa), en Diciembre (hemisferio sur) continuando su desarrollo hasta la entrada en dormancia en otoño. Estos autores indican también que la formación de flores, días a la cosecha, senescencia del follaje y entrada en dormancia no son afectados por el fotoperíodo.

De acuerdo a Aoki (1991), la mayoría de los cultivares de *Paeonia lactiflora* diferencia sus brácteas temprano en otoño (Septiembre, hemisferio norte, Marzo, hemisferio sur), los sépalos y pétalos a mediados de otoño, (primeros días de Abril en el hemisferio sur y primeros días de Octubre en el hemisferio norte) y estambres y pistilos a fines de otoño (Noviembre, hemisferio norte, Mayo, hemisferio sur).

Luego viene una etapa de dormancia donde las plantas bajan su metabolismo al mínimo y las yemas florales entran en vernalización.

De acuerdo a Byrne y Halevy (1986), la vernalización de las peonías herbáceas puede ser cumplida por el almacenamiento de las plantas por un mínimo de 4 semanas a 5.6°C después de lo cual florecen en el invernadero en 8 a 10 semanas. Allemand (2001), por su parte, indica que este proceso puede ser cumplido con 8 semanas a 4°C.

Por otra parte, un aumento en el tiempo de almacenamiento a 6 semanas o la reducción de la temperatura a 1°C aumenta el número total de tallos florales (Byrne y Halevy 1986, Evans, Anderson y Wilkins 1990).

1.2.2. TUBERIZACION

En el curso de la primera temporada (después de la plantación), los rizomas deben desarrollar una gran masa de

raicillas que aumentan la absorción de agua y nutrientes de las raíces tuberosas viejas. Así, en el segundo año empiezan a formarse las nuevas raíces reservantes o carnosas en un proceso que puede durar uno o dos años.

En la segunda temporada una vez que las raíces tuberosas recién formadas se han establecido, las raíces viejas empiezan a secarse y finalmente a podrirse (Rogers 1995).

Al final de la tercera temporada, las raíces viejas han perdido su funcionalidad y el nuevo sistema radicular solo debe nutrir la producción de tallos florales, permitiendo una cosecha del 30% de los tallos.

1.2.3. ABORTO FLORAL

El aborto floral es uno de los problemas fisiológicos enfrentados por la producción comercial de flor cortada de peonías herbáceas, alcanzando durante la primera temporada de cultivo prácticamente un 100%. Este hecho se atribuye a los factores inherentes a un bajo desarrollo del sistema absorbente (raicillas) lo que impide una adecuada nutrición de los rizomas recién transplantados. (Rogers 1995).

De acuerdo a Rogers (1995), este problema puede persistir hasta la completa formación y funcionalidad de las nuevas raíces tuberosas, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Allemand (2001), en los cuales, el aborto floral en la segunda temporada puede ser tan crítico como en la primera, alcanzando en promedio un 98%, con un rendimiento máximo de 0.2 flores/planta.

Por esta razón es que se recomienda desbotonar durante las dos primeras temporadas del cultivo, para inducir el máximo desarrollo vegetativo que permita un desarrollo adecuado de las nuevas raíces tuberosas y su sistema de raicillas. (Rogers 1995, Sáez 2000).

Por su parte, Saldivia (1998) indica que en plantas de 8 años, el porcentaje de aborto en las condiciones de Magallanes alcanza un 16% en promedio para 13 variedades, con un rango entre 3 y 39%. Del porcentaje restante (84%), solo un 12% resultaron ser varas comerciales.

En este caso se observó que el aborto se produjo principalmente entre el 26 de Octubre y el 29 de Noviembre y fue causado fundamentalmente por stress hídrico, lo cual

provoca directamente la muerte de las raíces blancas o absorbentes por deshidratación.

De acuerdo a Allemand (2001), las causas del aborto floral están asociadas al stress hídrico, principalmente en los períodos de inducción floral (otoño) e inicios de primavera asociado a una baja humedad relativa, bajas temperaturas a la emergencia y aparición de los botones y un brusco paso desde temperaturas bajas a temperaturas primaverales sobre los 20°C.

1.3. ANATOMIA Y MORFOLOGIA

1.3.1. RAIZ

Las peonías herbáceas tienen raíces tuberosas que almacenan reservas para una nueva temporada de crecimiento, que en algunos casos, tales como en *Paeonia officinalis* y *Paeonia peregrina*, también son capaces de producir yemas adventicias. Otras especies como *Paeonia tenuifolia*, producen estolones que finalmente forman una gran champa (Page 1997).

De acuerdo a Barnhoorn (1995), las raíces tuberosas parecen tubérculos, pero se forman a partir de raíces hinchadas no de los tallos y en cada estación de crecimiento emiten raíces fibrosas y pelos radicales. El crecimiento de las yemas de los tallos, hojas y flores se forman en la base de los tallos antiguos o corona, sobre las raíces hinchadas.

De acuerdo a Page (1997), las raíces de algunas especies herbáceas, tales como *Paeonia mascula* y *Paeonia mlokosewitschi*, disminuyen gradualmente en grosor desde la corona, mientras que en otras, como es el caso de *Paeonia officinalis* y *Paeonia parnassica*, ellas se presentan hinchadas pegadas a la corona por una delgada sección de raíz.

1.3.2. TALLO

Botánicamente el tallo es el órgano aéreo que soporta las ramas y hojas. Sin embargo los vegetales presentan modificaciones entre las cuales están los rizomas, tubérculos y coronas.

De acuerdo a Hosoki et al. (1989), Albers y Kunneman (1992) y Wilson y Loomis (1992), las peonías se propagan

partiendo los rizomas en varios trozos que llevan, cada uno, una o más yemas bien desarrolladas.

El rizoma es un tallo subterráneo perenne, de posición generalmente horizontal, rico en elementos de reserva principalmente en forma de almidón. Puesto que se desarrolla bajo tierra, por su condición mecánica de sostener a la planta y por su falta de hojas y clorofila, se confunde con frecuencia con las raíces, diferenciándose por la presencia de nudos, entrenudos y catáfilos, ausencia de caliptra y principalmente por su estructura que es caulinar y no radical.

Las plantas con estas estructuras, presentan hojas en las ramas erguidas que nacen cada primavera de las yemas laterales o terminales del rizoma y mueren una vez que ha concluido la estación de crecimiento en otoño (Wilson y Loomis 1992).

Barnhoorn (1995), indica que los rizomas consisten en guías subterráneas engrosadas como órganos de reserva donde las yemas aparecen a intervalos durante la estación de crecimiento como es el caso de *Paeonia* sp., *Kniphofia* sp. y *Canna* sp.

Algunos autores definen a las peonías como tubérculos (Evans, Anderson y Wilkins 1990, Rogers 1995, Lerner 1996). Esta estructura también corresponde a un tallo subterráneo modificado consistente en la punta ensanchada y crecida de un estolón, que a su vez corresponde a una rama postrada con tallos verticales que conforman un crecimiento en champas (Barnhoorn 1995).

De acuerdo a Buchheim y Meyer (1992), las peonías crecen desde las yemas axilares localizadas bajo los catáfilos de las yemas vegetativas desarrolladas en las champas radiculares (Buchheim y Meyer 1992).

Finalmente, Armitage (1993) y Stevens (1998) indican que los tallos de las peonías herbáceas crecen desde una corona enterrada que tiene grandes raíces carnosas y después de cada estación de crecimiento se forman nuevas yemas en la base de los tallos antiguos constituyendo la fuente de nuevos tallos en la primavera.

Wilson y Loomis (1992), indican que una corona es un tallo muy corto que se encuentra bajo el suelo, sobre las

raíces y da origen a la parte aérea de cada planta. Rogers (1995), por su parte, indica que en la peonía herbácea la corona es la esencia de la planta ya que controla el crecimiento tanto de las raíces como de los nuevos tallos.

Las coronas, rizomas y raíces de las peonías herbáceas tienen infinidad de formas y tamaños dependiendo de la especie y variedad, lo que a veces dificulta la división.

Algunas presentan raíces enormes y otras muy pequeñas y débiles que sin embargo al plantarlas crecen a un ritmo similar. Algunas presentan racimos de yemas en el tope de la corona y otras las presentan repartidas en una corona ramificada (Rogers 1995).

De acuerdo a la experiencia obtenida se puede indicar que las peonías se pueden considerar rizomas porque las yemas están ubicadas bajo el suelo. En algunas variedades se observa claramente la existencia de una corona desde donde emergen los tallos y en la base de ellos se instalan las yemas para la temporada siguiente.

Es decir cada planta va constituyendo un conjunto de coronas cada una de las cuales posee sus respectivas raíces carnosas que se van entrelazando.

1.3.3. HOJAS

Sus hojas son grandes, muy recortadas, verde y lisas en el haz y frecuentemente vellosas por la cara inferior. Los pecíolos y los nervios foliares son a menudo rojizos (Wilkins y Halevy 1985).

El número de lóbulos y segmentos es muy variable en la mayoría de las especies, lo que hace que sea muy difícil describir las hojas de las peonías. Sin embargo, el grado de división de las hojas ha sido usado para separar la Sección *Paeon* en dos subsecciones, la *Disectifoliae* representada por la *Peonia officinalis* y la *Folialatae* representada por *Paeonia mascula* (Rogers 1995, Page 1997).

1.3.4. FRUTOS

El fruto está formado por dos a cinco folículos coriáceos, longitudinalmente dehiscentes, semillas casi globosas dispuestas en dos hileras, brillantes y con el rafe prominente (Wilkins y Halevy 1985).

1.3.5. FLORES

La mayoría de las peonías herbáceas presentan una flor por tallo, aunque algunas como *Paeonia emodi*, *Paeonia veitchii* y *Paeonia lactiflora* pueden presentar mas de un botón por vara (Page 1997).

Wilkins y Halevy (1985), señalan que las flores son grandes y terminales con pétalos conspicuos que pueden ser de color rojo, púrpura, rosado y blanco, aunque también existen especies con colores amarillos como *Paeonia mlokosewitschii*.

La parte femenina de la flor presenta pistilos, divididos en carpelos (que contienen los ovarios), estilo y estigma, que recibe el polen (Page 1997). En la mayoría de las peonías el estilo y el estigma son del mismo color, siendo estos últimos sentados, carnosos, curvos y papilosos (Wilkins y Halevy 1985).

El número de carpelos varía considerablemente desde uno en *Paeonia emodi* a ocho en *Paeonia cambessedii* y pueden o no presentar pelos (Page 1997). La parte masculina está constituida por los estambres que pueden llegar a 140, con sus filamentos y anteras funcionales que producen grandes cantidades de polen (Rogers 1995, Page 1997).

Las típicas peonías silvestres son del tipo simple, es decir presentan cáliz foliáceo con cinco a diez pétalos grandes, redondeados, hipóginos, orbiculares casi iguales llamados pétalos de guarda que rodean la parte central donde se encuentra ubicado el sistema reproductivo, 5 sépalos persistentes y brácteas de color verde (Page 1995).

Aún cuando Rogers (1995), Page (1997) y Farnley-Whittingstall (1999) indican los tipos simple, japonesa, anémona y dobles. Jellito y Schacht (1990) y Harding (1997), indican que en el proceso de desarrollo desde el tipo simple original a la flor doble o llena, las peonías herbáceas han adquirido ocho formas o tipos, los cuales se describen a continuación.

Simples

Tienen entre 5 y 10 pétalos (normalmente 8), grandes y curvados llamados pétalos de guarda, dispuestos en una hilera en forma de copa con un gran centro amarillo de estambres y carpelos funcionales.

Japonesas

Denominadas también "Imperiales" en las Islas Británicas, al igual que las flores simples tienen también una hilera de grandes pétalos externos (pétalos de guarda), pero se diferencian en que los filamentos de los estambres se han ensanchado y las anteras, las cuales deben estar presentes, han llegado a ser extremadamente grandes y amarillas.

Semi-dobles

Se caracterizan por tener un gran número de carpelos muy desarrollados, rodeados de dos o más capas de pétalos curvados, los cuales, en la mayoría de los casos son originados por la duplicación de la estructura floral de manera que se forma una flor dentro de otra lo que se manifiesta generalmente por anillos concéntricos de estambres funcionales ubicados entre carpelos y pétalos.

Anémona

Constituyen el siguiente paso en el proceso hacia las flores dobles. Los estambres, que han perdido su funcionalidad, son más anchos que en el tipo japonesa, llegando a ser petaloides delgados que llenan el centro de la flor. Mientras las anteras han desaparecido completamente, los petaloides hacia el centro son todavía más cortos y delgados.

Semi-rosa

En flores de esta clase todos los pétalos tienen un ancho uniforme, diferenciándose del tipo doble o rosa por la presencia de unos pocos estambres.

Corona

En esta clase, los petaloides originados desde los carpelos (carpeloides), difieren de los petaloides desarrolladas desde los estambres (estamonoides) tan bien como de los pétalos de guarda.

Bomba

Tienen en el centro una levantada masa de petaloides que se han desarrollado a partir tanto de estambres como de

carpelos con los pétalos de guarda muy bien diferenciados. Su nombre hace relación a una bomba de helado de crema.

Dobles o llenas (Tipo rosa)

De acuerdo a Harding (1995), este tipo completa el proceso de doblado presentando flores en general redondeadas y compuestas de 1 a 2 hileras externas de pétalos grandes en general ligeramente arrugados y pétalos internos dispuestos de forma más compacta que van adelgazándose progresivamente hacia el centro de la flor. Aún cuando los carpelos pueden aparecer no modificados también pueden formar petaloides al igual que los estambres.

1.4. CULTIVARES (VARIEDADES)

Tanto en Europa como en Estados Unidos, la mayoría de las variedades disponibles de peonías para flor de corte, son cultivares de *Paeonia lactiflora* o peonía china y sus híbridos, que han sido posicionados en el mercado por investigadores franceses después de la Segunda Guerra Mundial y están perfectamente adecuadas al clima europeo (Rogers 1995, Harding 1995, Page 1997, Fearnley-Whittingstall 1999).

Ultimamente, mejoradores norteamericanos y neozelandeses han introducido al mercado peonías herbáceas con flores de color rosado-coral obtenidas del cruzamiento de *Paeonia lactiflora* con otras especies como *Paeonia peregrina*.

En estos momentos las variedades Coral Charm, Etched Salmon y Pink Hawaiian Coral, están siendo comercializadas en el mercado norteamericano por los productores neozelandeses con mucho éxito.

La disponibilidad de variedades de peonías varía de país en país. De acuerdo a la literatura existen a lo menos 1.300 variedades comerciales de peonías herbáceas, provenientes de programas de mejoramiento genético en Estados Unidos, Holanda, Inglaterra, Francia, Nueva Zelanda y Japón principalmente.

Los cultivares utilizados para flor de corte son fundamentalmente dobles y su elección debe basarse en las siguientes características: color y época de floración, vigor y altura, gran producción de tallos florales, resistencia al

almacenaje, resistencia al traslado y su vida en florero (Stevens et al. 1993, Armitage 1995, Stevens 1997).

Debido a que la floración de la peonía es muy corta, alrededor de 15 días, los programas de mejoramiento han tendido a obtener además de diferentes colores y formas, variedades que abarquen una mayor amplitud de cosecha, obteniéndose cultivares muy tempranos, tempranos, media estación tempranos, media estación, tardíos y muy tardíos con lo cual el período de oferta puede ser ampliado en 45 a 60 días (Rogers 1995, Harding 1995, Armitage 1997, Page 1997, Fearnley-Whittingstall 1999).

Por esta razón, para una plantación comercial para flor de corte se necesita tener, al menos, variedades rojas, rosadas y blancas y en cada color, tempranas, de media estación y tardías, para alargar el período de comercialización y hacer frente a la demanda (Covacevich 2000).

1.4.1. EPOCA DE FLORACION

Además del color, la época de floración es una de las características más importantes al momento de elegir las variedades para establecer una plantación comercial, ya que es el único parámetro a manejar para alargar el período de cosecha y aumentar la oferta de flor cortada y la presencia en los jardines (Rogers 1995, Covacevich 2001).

De acuerdo a Vergara (2000), las temporadas de floración son: muy temprana, temprana, media estación temprana, media estación, tardía y muy tardía, cada una de las cuales durará en forma aproximada de cinco a diez días, por lo tanto, el margen de floración para las peonías desde las plantas muy tempranas a las muy tardías puede ir de 45 a 60 días.

Rogers (1995), indica que las condiciones climáticas influyen el período de floración. Por ejemplo, una primavera fría y lluviosa retrasan el comienzo, mientras que primaveras cálidas aceleran la floración.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Covacevich (2001) y Covacevich (2002), en Magallanes se han identificado las siguientes épocas de floración:

Muy tempranas

Híbridos herbáceos simples como *Paeonia lactiflora* x *P. macrophylla* y *Paeonia lactiflora* x *P. peregrina*. Su época de corte vendría a ser a fines de Noviembre y principios de Diciembre con 70 a 84 días a partir de la brotación como Seraphim y Flame.

Tempranas

Paeonia tenuifolia y variedades de *Paeonia lactiflora* muy tempranas como Kansas e híbridos de *Paeonia lactiflora* x *P. officinalis*, además de muchas peonías arbustivas (*P. suffruticosa*). De acuerdo a Covacevich (2001), las variedades tempranas cumplen entre 85 y 97 días desde la brotación como Red Charm, Amabilis y Kansas.

Media estación

Híbridos herbáceos de *Paeonia lactiflora* x *P. officinalis* como Henry Bocktoce y gran cantidad de variedades de *P. lactiflora* como Mother's Choice, Monsieur Jules Elie, Victoire de la Marne, Florence Nicholls, Peiche, Shirley Temple, Moon of Nippon, Sword Dance, Angelus, Highlight y Silver Shell con un período entre 97 y 105 días desde brotación a cosecha.

Tardías

Aquí se encuentran el grueso de los cultivares de *Paeonia lactiflora* con un período entre brotación y cosecha entre 106 y 112 días, como Imperial Princess, Gayborder June, Snow Mountain, Gardenia, Doris Cooper, Paul M. Wild, Royal Charter y Doreen.

Muy tardías

Cultivares tardíos de *Paeonia lactiflora* con un período entre brotación y cosecha de 113 y 120 días, tales como, L'Eclactante, Dinner Plate, Lilian Wild y Krinkled White.

En el Cuadro 3 se presenta la relación entre variedad, especie, color, días de brotación a cosecha y época de floración para las 29 variedades introducidas.

CUADRO 3. Clasificación de las variedades introducidas de acuerdo a su época de floración y color (orden alfabético).

VARIEDAD	ESPECIE	COLOR	DIAS Brotación a Cosecha	EPOCA FLORACION
Amabilis	<i>P.lactiflora</i>	rosado fuerte	85 - 97	Temprana
Angelus	<i>P.lactiflora</i>	blanco	97 - 105	Media estación
Dinner Plate	<i>P.lactiflora</i>	rosado	113 -120	Muy tardía
Doreen	<i>P.lactiflora</i>	magenta	106 -112	Tardía
Doris Cooper	<i>P.lactiflora</i>	rosado muy claro	106 - 112	Tardía
Flame	<i>P.lactifloraxP.peregrina</i>	rosado fucsia	70 - 84	Muy temprana
Florence Nicholls	<i>P.lactiflora</i>	rosado pálido	97 - 105	Media estación
Gardenia	<i>P.lactiflora</i>	blanca	106 - 112	Tardía
Gayborder June	<i>P.lactiflora</i>	rosado	106 - 112	Tardía
Henry Bocktoce	<i>P.lactifloraxP.officinalis</i>	rojo	91 - 97	Temprana
Highlight	<i>P.lactiflora</i>	rojo terciopelo	97 - 105	Media estación
Imperial Princess	<i>P.lactiflora</i>	rosado	106 - 112	Tardía
Kansas	<i>P.lactiflora</i>	rojo púrpura	85 - 97	Temprana
Krinkled White	<i>P.lactiflora</i>	blanco	113 - 120	Muy tardía
L'Eclatante	<i>P.lactiflora</i>	rosado fuerte	113 - 120	Muy tardía
Lilian Wild	<i>P.lactiflora</i>	blanco	113 - 120	Muy tardía
Mons.Jules Elie	<i>P.lactiflora</i>	rosado fuerte	97 - 105	Media estación
Moon of Nippon	<i>P.lactiflora</i>	blanco	97 - 105	Media estación
Mother's Choice	<i>P.lactiflora</i>	blanco	97 - 105	Media estación
Paul M. Wild	<i>P.lactiflora</i>	rojo rubí	106 - 112	Tardía
Peiche	<i>P.lactiflora</i>	rosado	97 - 105	Media estación
Red Charm	<i>P.lactifloraxP.officinalis</i>	rojo oscuro	85 - 97	Temprana
Royal Charter	<i>P.lactiflora</i>	rojo	106 - 112	Tardía
Seraphim	<i>P.lactifloraxP.macrophylla</i>	blanco	70 - 84	Muy temprana
Shirley Temple	<i>P.lactiflora</i>	blanco	97 - 105	Media estación
Silver Shell	<i>P.lactiflora</i>	blanco	97 - 105	Media estación
Snow Mountain	<i>P.lactiflora</i>	blanco	106 - 112	Tardía
Sword Dance	<i>P.lactiflora</i>	blanco	97 - 105	Media estación
Victoire de la Marne	<i>P.lactiflora</i>	rojo	97 - 105	Media estación

1.4.2. CARACTERIZACION VARIEDADES INTRODUCIDAS

Los cultivares herbáceos utilizados como flor de corte son selecciones a partir de *Paeonia lactiflora*, la especie más tardía. Los cultivares identificados como híbridos se han obtenido del cruzamiento de dos especies, como *P.lactiflora* con *P.officinalis* (Red Charm y Henry Bocktoce), *P.peregrina* (Flame) y *P.macrophylla* (Seraphim), de floración más temprana.

De acuerdo a Page (1997), Vergara (1999) y Covacevich (2001), los creadores, fechas de entrada al mercado y descripciones morfológicas de las variedades introducidas a Magallanes son las siguientes:

Amabilis (Calot 1856) *Paeonia lactiflora* doble tipo corona de tonos rosados enrojecidos o con trazas de lila, su origen es francés. Temprana.

Angelus (Auten 1933) *Paeonia lactiflora* de tipo anémona con sus pétalos externos de color blanco y hacia el centro de la flor se observan además numerosos petaloides de color amarillo crema dispuestos muy juntos. Media estación.

Dinner Plate (Klehm 1978) *Paeonia lactiflora* de tipo semi-rosa de color rosado concha marina y suave fragancia similar a rosas, los grandes pétalos exteriores tienen un borde más pálido. Es una planta muy robusta con gruesos tallos, su follaje es de color verde oscuro. Muy tardía.

Doreen (Sass 1949) *Paeonia lactiflora* de tipo japonesa con pétalos externos de color magenta que rodean una gran masa de petaloides enmarañados, muy largos ondeados de fuerte color amarillo y bordeados de amarillo. Los carpelos son verdes, con matices de púrpura y los estigmas son elongados de color magenta muy fuerte. Tardía.

Doris Cooper (Cooper 1946) *Paeonia lactiflora* doble de color rosa muy claro casi blanco. Con estambres visibles. Medalla de oro. Tardía.

Flame (Glasscock 1939) *Paeonia lactiflora* x *P. peregrina* con flores simples de color rosado fuerte un con un toque distintivo de naranja para un impacto adicional. Cada pétalo tiene una raya blanca en el exterior, cerca de la base de la flor. Los estambres son de color amarillo dorado con filamentos muy largos, los carpelos son verdes con estigmas y

estilos de color escarlata. Su follaje se parece al de *P.peregrina*. Muy temprana.

Florence Nicholls (Nicholls 1938) *Paeonia lactiflora* doble (tipo semi-rosa) de pétalos de color rosa carne que se oscurecen a rosa en el exterior a medida que la flor se abre. Los pétalos externos están moteados de carmín por la parte externa, antes de abrir, los pétalos interiores están envueltos formando una esfera dura. Son altas, con tallos fuertes y con flores muy grandes y fragantes. Media estación.

Gardenia (Lins 1955) *Paeonia lactiflora* de suave fragancia, muy hermosa, con grandes flores dobles blanquecinas similares a las gardenias. Posee pequeños estambres dorados mezclados con los pétalos centrales y los carpelos han evolucionado hacia pétalos. Algunos pétalos interiores están coloreados de rosado. Tardía.

Gayborder June (Hoogendoorn 1949) *Paeonia lactiflora* semi-doble de color rosado. Presenta estambres de color amarillo al centro. Tardía.

Henry Bocktoce (Bocktoce 1955) *Paeonia lactiflora* x *P.officinalis* con flores completamente dobles o llenas, de color rojo profundo con pétalos internos muy gruesos y compactos, los que van adelgazándose a medida que avanzan hacia el centro de la flor y grandes pétalos de guarda caídos. Floración generosa con varas muy resistentes. Hojas de color verde intenso. Media estación.

Highlight (Auten-Wild 1952) *Paeonia lactiflora* de forma semi-rosa y color rojo aterciopelado intenso. Los pétalos exteriores presentan una línea de color blanco en el exterior. Los estambres dorados forman un pequeño copete en el centro de la flor con cuatro estambres adicionales mezclados entre los pétalos. Los carpelos son muy pequeños, de color blanco con estigma de color rosado pálido. Media estación.

Imperial Princess (Marx -Rogers 1978) *Paeonia lactiflora* doble o llena de color rosado claro con sus pétalos de guarda bien diferenciados de color rosado más oscuro. Tardía.

Kansas (Bigger 1940) *Paeonia lactiflora* con flores dobles (tipo semi-rosa) de color rojo púrpura a fucsia intenso donde no se distinguen los pétalos de guarda. Los estambres de contrastante color amarillo están mezclados con los pétalos

internos a través de la flor. Los carpelos son muy pequeños y verdes, con estigmas rojos. Planta vigorosa con flores que se mantienen erectas por sus fuertes tallos. Temprana.

Krinkled White (Brand 1928) *aeonia lactiflora* que constituye una de las mejores flores sencillas con grandes pétalos de color blanco lechoso y arrugados dispuestos en forma de copa. Un pequeño copete de estambres de color amarillo dorado rodea carpelos de color verde claro con estigmas de color crema. Muy tardía.

L'Eclactante (Carlot 1860) *Paeonia lactiflora* de flor muy grande de tipo semi-rosa de color rosado fuerte con los pétalos de un ancho uniforme con estambres presentes. Muy tardía.

Lilian Wild (Wild 1930) *Paeonia lactiflora* de flores dobles de botones con matices rosa que tempranamente se torna de color blanco. El tamaño de las flores aumenta a medida que el rizoma madura, de manera que plantas de mas edad a menudo presentan flores mas grandes. Muy tardía.

Mons. Jules Elie (Crousse 1883) *Paeonia lactiflora* llamada Fuji en Japón, presenta flores en forma de corona de color rosado con grandes pétalos de guarda, rodeando una masa sobresaliente de pétalos más pequeños y curvados. Estos pétalos interiores tienen una línea pálida bajando hacia el centro. Los estambres están ausentes y los carpelos se han desarrollado hacia pétalos angostos y retorcidos de colores amarillo claro y rosados. Muy fragante, buena para flor cortada pero con tallos más bien débiles. Media estación.

Moon of Nippon (Auten 1936) *Paeonia lactiflora* de forma japonesa de color blanco con un gran centro amarillo debido al ensanchamiento de los estambres, (filamentos y anteras). Media estación.

Mother's Choice (Glasscock 1950) *Paeonia lactiflora* completamente llena que produce flores blancas con el centro suavemente más oscuro. Estambres de color blanco y carpelos de color verde. Vigorosa, con flores bien soportadas por tallos fuertes. Temprana.

Paul M. Wild (Wild 1964) *Paeonia lactiflora* completamente llena, con grandes flores de color rojo rubí. Presenta grandes pétalos de guarda redondeados con estambres y carpelos ausentes y que han sido reemplazados con numerosos

pétalos pequeños en el centro de la flor. Muy hermosa retiene su color por largo tiempo. Tardía.

Peiche (origen desconocido) *Paeonia lactiflora* completamente doble o llena de grandes flores de color rosado pálido que se va aclarando aún más a medida que la flor abre. Presentan petaloides que se diferencian si proceden desde estambres o carpelos. Media estación.

Red Charm (Glasscock 1944) *Paeonia lactiflora* x *P.officinalis*, híbrido de grandes flores de pétalos de color rojo profundo que conforman el tipo bomba. Los pétalos de guarda son grandes encerrando numerosos pétalos superpuestos por una corona de amplios petaloides. Estambres completamente ausentes, los carpelos son grandes, verdes prácticamente sin estigma. Temprana.

Royal Charter (Wild 1966) *Paeonia lactiflora* de flores dobles de color rojo. En Magallanes solo floreció durante su tercera temporada en terreno en forma muy pobre. Tardía.

Seraphim (Saunders 1929) *Paeonia lactiflora* x *P.macrophylla* de botones amarillentos abren a flores simples con 6 a 10 pétalos de color blanco dispuestos en forma de copa que encierran a estambres y carpelos funcionales y grandes hojas verde pálido. Se caracteriza por su pequeña altura que junto con el hecho de ser simple no la hace adecuada como flor de corte. Muy temprana.

Shirley Temple (origen desconocido) *Paeonia lactiflora*, de grandes flores dobles y fragantes, es el resultado del cruzamiento entre las variedades Festiva Máxima y Mme. Edouard. Presenta botones de color rosado muy pálido que va variando a blanco cremoso a medida que van abriendo. Los pétalos centrales son amplios con bases de color amarillo. Los carpelos son muy pequeños con estigmas elongados de color magenta. Floración generosa con tallos fuertes que la hacen muy adecuados para flor de corte. Media estación.

Silver Shell (Wild 1962) *Paeonia lactiflora* de flores simples, fragantes de color blanco con un pequeño montón de estambres de color amarillo dorado. Presentan carpelos verdes con estigmas de color crema. Media estación.

Snow Mountain (Bigger 1946) *Paeonia lactiflora* que se ha descrito como una gran flor doble que se desenvuelve como rosado enrojecido y gradualmente forma una alta montaña de

pétalos de color blanco nieve. En la base de los pétalos se observa color blanco cremoso y los bordes de los pétalos centrales tienen bordes de color magenta. Tardía.

Sword Dance (Auten 1933) *Paeonia lactiflora* presenta flores de tipo japonés de color blanco crema (también existe en color rojo brillante) con sus estambres, tanto filamentos como anteras de color amarillo oro, se presentan muy ensanchados lo que caracteriza este tipo de flor. Media estación.

Victoire de la Marne (Dessert 1915) *Paeonia lactiflora* de flores dobles de color rojo. Se caracteriza porque bajo determinadas circunstancias desarrolla un desagradable olor amargo, generalmente asociado a cultivares con polen. Por esta razón, se evita esta variedad para flor de corte pero se disfruta en el jardín donde el olor pasa desapercibido. Media estación.

Los resultados obtenidos por Covacevich (2001) con respecto al comportamiento productivo de las 29 variedades introducidas a Magallanes por el Proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Paeonia lactiflora* en Magallanes" se presentan en el Cuadro 4.

Indudablemente todas las variedades presentadas pueden ser utilizadas para jardín, sin embargo en el Cuadro 4, las que se agrupan en ese concepto son las excluidas en su uso como flor de corte, ya sea por su tipo (simple o japonesa), su corta vara o aroma desagradable.

Las variedades de los tipos semi-rosa, corona, bomba y doble presentan botones compactos, de mayor número de pétalos y mayor resistencia a la deshidratación y por lo tanto, con mejores resultados en post-cosecha, característica fundamental para su utilización como flor de corte destinada a exportación, (Yagello 1999).

La variedad Victoire de la Marne, a pesar de presentar una flor del tipo semi-rosa no se ha clasificado prioritariamente como flor de corte debido al olor que tiende a emanar una vez en el florero.

Por otra parte la variedad Gayborder June, a pesar de estar clasificada como semi-doble se ha recomendado como flor de corte por su gran belleza y el gran tamaño de sus botones,

demostrando excelentes características de post-cosecha y apertura en florero, (Covacevich 2001).

CUADRO 4. Caracterización productiva de los 29 cultivares introducidos a Magallanes.

COLOR	Variedad/Floración	TIPO	USO
ROJO	TEMPRANA Kansas Red Charm	semi-rosa bomba	flor cortada flor cortada
	MEDIA ESTACION Highlight Henry Bocktoce Victoire de la Marne	semi-rosa doble semi-rosa	flor cortada flor cortada jardín
	TARDIA Royal Charter Paul M. Wild	doble semi-rosa	flor cortada flor cortada
ROSADO	TEMPRANA Amabilis Flame	doble simple	flor cortada jardín
	MEDIA ESTACION Doreen Florence Nicholls Mons. Jules Elie Peiche	japonesa semi-rosa corona bomba	jardín flor cortada flor cortada flor cortada
	TARDIA Dinner Plate Gayborder June Imperial Princess L'Eclatante	doble semi-rosa doble semi-rosa	flor cortada flor cortada flor cortada flor cortada
BLANCO	TEMPRANA Seraphim Silver Shell Sword Dance Mother's Choice	simple simple japonesa doble	jardín jardín jardín flor cortada
	MEDIA ESTACION Angelus Shirley Temple Moon of Nippon	anémona doble japonesa	flor cortada flor cortada jardín
	TARDIA Gardenia Doris Cooper Krinkled White Lilian Wild Snow Mountain	doble semi-rosa simple doble corona	flor cortada flor cortada jardín flor cortada flor cortada

1.5. CINETICA DE CRECIMIENTO

Las plantas de peonías parten con su ciclo emitiendo sus raíces reservantes en el otoño, desarrollando una extensiva red de pelos radicales antes de que el suelo se congele y el crecimiento se detenga. Una vez que empieza el deshielo las plantas empiezan nuevamente a crecer (Rogers 1995).

Aún cuando no se observa actividad, la parte subterránea de las peonías sigue creciendo hasta semanas después que las hojas han muerto o han sido podadas en otoño y empieza a crecer nuevamente semanas antes que los brotes aparezcan sobre la superficie del suelo en la primavera (Rogers 1995).

La función del tallo modificado, tubérculo o rizoma y la raíz carnosa de peonía, es similar a la de un bulbo, ya que el crecimiento temprano en primavera es alimentado por los nutrientes almacenados en el órgano de reserva durante la temporada anterior (Rogers 1995).

En cada primavera el crecimiento aéreo se hace evidente con la emergencia de las yemas desde la corona sobre el nivel del suelo, las cuales, al estar envueltas en una vaina dura, empujan y atraviesan la costra superficial permitiendo posteriormente la aparición de los tallos y el crecimiento de las hojas (Page 1997).

Los tallos de las plántulas jóvenes de peonías son particularmente lentos en aparecer sobre la superficie del suelo, lo que puede ocurrir incluso un mes más tarde que las plantas establecidas (Stevens 1997).

De acuerdo a Rogers (1995) y Covacevich (2001), el tiempo que dura la emergencia en una plantación comercial con variedades de época de floración escalonada (muy temprana, temprana, media estación temprana, media estación, tardía y muy tardía), puede durar alrededor de tres semanas o más, partiendo desde finales del invierno (Agosto) a principios de primavera (Septiembre-Octubre).

Aún cuando, los procesos metabólicos y físicos que producen las curvas de crecimiento son demasiado complejos para poder explicarse mediante modelos sencillos, las curvas simples son útiles para interpolar y proyectar los datos obtenidos en terreno (Salisbury y Ross 1994, Barceló et al. 2001).

Covacevich (2001) y Covacevich (2002), evaluaron el crecimiento de las 29 variedades de peonías introducidas a través del Proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Paeonia lactiflora* en Magallanes", mediante parámetros como sobrevivencia, altura de las plantas a través del ciclo vegetativo, número y diámetro de tallos, fecha de floración, número y diámetro de botones y relación B/T.

Para alcanzar su objetivo, Covacevich (2001) y Covacevich (2002), establecieron un ensayo de campo con un diseño experimental de bloques al azar con 29 tratamientos (variedades) y tres repeticiones. Cada repetición estaba constituida por siete plantas, completándose un total de 609 rizomas establecidos para el ensayo, (Covacevich 2001).

Los rizomas de las variedades introducidas fueron comprados a la empresa holandesa ZABO PLANT BV y establecidas a fines de Enero de 1999 (Vergara 2000).

Por su parte Valencia (2001), evaluó materia seca y nutrición (N, P y K) a través del período vegetativo de plantas adultas de peonías de la variedad Honey Gold (6 años), extraídas desde la plantación de la Universidad de Magallanes entre Septiembre de 2000 y Julio de 2001.

1.5.1. CURVAS ALTURA VS. TIEMPO

Covacevich (2001) y Covacevich (2002), con las mediciones de altura obtenidas durante las temporadas de crecimiento 1999/2000, 2000/2001 y 2001/2002, han determinado las curvas de crecimiento para cada una de las 29 variedades utilizadas en el ensayo.

Las curvas, fueron ajustadas a través de una función matemática a una curva de forma sigmoídea que indica que cada ciclo de desarrollo consta de tres fases principales, una logarítmica, una lineal y una de caída o senescencia (Salisbury y Ross 1994, Barceló et al. 2001).

Fase logarítmica

El tamaño (V) aumenta en forma exponencial con el tiempo (t), lo que significa que la velocidad de crecimiento (dV/dt), es baja al principio pero aumenta en forma continua.

Fase lineal

Se caracteriza porque el aumento de tamaño continúa a una velocidad constante y usualmente máxima por algún tiempo, lo que es reflejado por una pendiente constante.

Fase de senescencia

Su característica principal es la disminución y posterior detención de la velocidad de crecimiento a medida que la planta alcanza su madurez y empieza a envejecer.

Así, la curva de crecimiento obtenida se presenta en la ecuación (1).

$$y = A/(1+ae^{-bx}) \quad (1)$$

Donde A es el valor máximo de altura alcanzado en la temporada y x es el tiempo, o sea, es el número de días a partir de la fecha de inicio del crecimiento.

Al derivar dicha función con respecto al tiempo se tiene:

$$dy/dx = Aabe^{-bx}/(1+ae^{-bx})^2 \quad (2)$$

y luego,

$$x_1, x_2 = \frac{\ln(a) \pm \sqrt{\ln^2(a) + 3}}{b} \quad (3)$$

$$x_m = \frac{\ln(a)}{b} \quad (4)$$

Es decir, través de la derivación de la función (1) se obtienen las tasas de crecimiento (cm/día) para todo el período correspondiente a cada serie de datos.

Posteriormente, a partir de esta derivada (2), se calcularon los puntos mínimos (x_1), máximos (x_2) y el punto de inflexión de la curva de crecimiento (x_m) determinándose así su relación con los estados fenológicos del cultivo.

En las Figuras correspondientes se muestran las curvas de crecimiento y tasas de crecimiento obtenidas en las tres temporadas de crecimiento estudiadas (1999/2000, 2000/2001 y

2001/2002), para las 29 variedades de peonías herbáceas introducidas a la XII Región (Covacevich 2001 y Covacevich 2002).

1.5.2. PRODUCCION DE MATERIA SECA

La producción de materia seca total representa la integral de la tasa de crecimiento en un período determinado, en consecuencia tendrá un máximo potencial que se expresará total o parcialmente en función del medio ambiente en que se desarrolla (Muñoz 1983).

La expresión del crecimiento en materia seca (g/planta) se utiliza con el objeto de estandarizar y comparar resultados con otras especies y condiciones de desarrollo, ya que el contenido de agua en los tejidos puede variar de acuerdo a las distintas realidades edafoclimáticas en las que se encuentra el cultivo (Barceló et al. 2001).

En el Cuadro 5 se presenta la variación de materia seca en g/planta totales de acuerdo a los resultados obtenidos por Valencia (2001).

Dichos resultados fueron obtenidos a través del promedio de tres plantas de la variedad Honey Gold de 6 años, extraídas desde la plantación de la Universidad de Magallanes a través de una temporada de cultivo, entre Septiembre de 2000 y Julio de 2001.

Para observar las características de crecimiento y acumulación de materia seca a través del período vegetativo y latencia, cada planta se dividió en cuatro componentes que fueron brotes (yemas), rizomas con sus raíces carnosas, follaje y botones cuando corresponde (Cuadro 5).

De acuerdo a los resultados (Cuadro 5), los brotes empiezan su crecimiento a partir del otoño (Marzo), llegando a su máximo contenido de materia seca antes de la emergencia, desde donde se empiezan a contabilizar como tallos, los cuales, alcanzan su mayor acumulación de materia seca en el mes de Diciembre antes de la cosecha.

Por otro lado, el crecimiento acumulado expresado como materia seca (g/planta), es mayor en el mes de Enero, es decir a la cosecha, una vez que empieza la translocación hacia los órganos de reserva. El punto donde empieza la latencia se observa a partir del otoño con una pérdida de

peso, lo que significa que, como perennes, las plantas empiezan a nutrirse de las sustancias acumuladas, hasta empezar un nuevo ciclo.

CUADRO 5. Producción de materia seca (g/planta) a través del período vegetativo de peonías adultas (6 años).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
brotos (yemas)	89	55							52	75
rizomas+raíces	206	279	367	410	463	540	559	751	723	694
follaje (tallos+hojas)		77	122	151	193	267	256	152	118	
botones				9	11	11	8			
TOTAL	295	411	489	570	667	818	823	903	893	769

Los resultados obtenidos por Valencia (2001) indican que en plantas adultas de 6 años cultivadas al aire libre en las condiciones edafoclimáticas de Magallanes el crecimiento acumulado es de un 67.3% (Cuadro 5). Es decir se observa un crecimiento sostenido entre la emergencia y la cosecha.

Necesidades hídricas

Sin embargo, este aumento de peso debe ser cuidadosamente evaluado como materia seca. Si solo se evalúa el peso fresco puede suceder que no se aprecien diferencias, hasta el punto que no se pueda hablar de crecimiento sino solo de ganancia de agua (Barceló et al. 2001).

En el Cuadro 6 se presenta el contenido de agua presente en los tejidos de peonías herbáceas expresado como % de humedad base peso seco en cada fracción muestreada.

En este cuadro se puede observar que los brotes conservan su contenido de humedad desde el otoño a la primavera y son los otros tejidos (rizomas y raíces carnosas) los que sufren la deshidratación correspondiente al período de latencia.

En el Cuadro 6 se puede observar que el mayor contenido de humedad en todos los tejidos de la planta, se encuentra desde que las hojas se extienden y pasan a ser fotosintéticamente activas, hasta la cosecha.

CUADRO 6. Contenido de humedad (%HBPS), a través del período vegetativo de peonías adultas (6 años).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
brotos (yemas)	67.8	66.6							63.7	65.5
rizomas+ raíces	62.9	72.4	72.6	71.5	70.9	70.4	70.1	55.7	50.9	47.11
follaje (tallos+hojas)		75.0	75.0	81.0	76.4	76.1	76.1	68.8	52.8	
botones				96.7	96.7	96.7	96.7			

En este sentido es interesante destacar que el contenido de humedad base peso seco (%HBPS) indica requerimientos muy altos de agua a través de todo el período de crecimiento de la peonía herbácea en Magallanes, especialmente entre los meses de Octubre y Enero (Valencia 2001).

Incluso a la cosecha (97 días) el promedio de humedad base peso seco para la planta es de 78.4%, siendo de 96.7% para los botones.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Montarone et al. (2001), la necesidad de agua es directamente proporcional a su crecimiento entre los meses de Julio y Enero, necesitándose, para ese período, 9 litros de agua para una planta de 19 gramos de materia seca.

Fraccionamiento de la materia seca

En el Cuadro 7 se presenta la importancia relativa de cada constituyente de la materia seca total a través de los coeficientes de reparto.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los órganos de reserva como rizoma y raíces carnosas ocupan sobre el 70% de la planta a través de todo el período de crecimiento estudiado desde pre-brotación (Septiembre) a latencia (Julio), lo que indica la adaptación de las plantas perennes, que pueden sobrevivir a largos períodos de latencia, por frío o sequía, a través del autoabastecimiento.

Cabe destacar que el promedio relativo del rizoma y las raíces carnosas con respecto al total de la planta es de 74.3% y que el follaje alcanza valores que no sobrepasan un 33% al estado de máximo desarrollo vegetativo.

CUADRO 7. Fracción de la materia seca de cada uno de los componentes (%) del crecimiento anual (plantas de 6 años).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
brotos (yemas)	30.20	13.81							5.82	9.75
rizomas+raíces	69.80	67.80	75.10	71.91	69.43	66.03	67.87	83.22	80.95	90.25
foliaje (raíces+hojas)		18.39	24.90	26.51	28.92	32.63	31.15	16.78	13.23	
botones				1.58	1.65	1.34	0.98			
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

1.5.3. CARACTERIZACION NUTRICIONAL

De acuerdo a Silva y Rodríguez (1995), la nutrición vegetal se puede considerar como el conjunto de relaciones entre la planta y los elementos químicos, tanto en su interior como en relación a su medio externo.

Desde el punto de vista de la naturaleza de los elementos y sus funciones es posible distinguir:

Una nutrición orgánica

Una nutrición inorgánica o mineral

La nutrición orgánica corresponde principalmente a la nutrición del C, H, O, N y S, elementos que se caracterizan por constituir las estructuras de las plantas. Por otra parte, la nutrición mineral corresponde al resto de los nutrientes cuya participación está dirigida al funcionamiento de los procesos metabólicos.

Así es como, los nutrientes esenciales para los cultivos son dieciseis: C, H, O, los macronutrientes primarios N, P, K, los macronutrientes secundarios Ca, Mg, S, los micronutrientes cationes Fe, Mn, Zn, Cu y los micronutrientes aniones B, Cl y Mo (Pinochet 1999).

De estos nutrientes C, H y O no necesitan ser evaluados desde el punto de vista de la fertilización, ya que ellos son absorbidos desde fuentes de amplia disponibilidad en los agrosistemas: el dióxido de carbono (CO₂) y del agua (H₂O).

En el Cuadro 8, se presentan los diversos roles que cumplen los nutrientes restantes en los cultivos y que

dependiendo del sistema en que se produzcan pueden presentar diversos grados de suficiencia y de deficiencia.

Dentro de los elementos presentados cobran importancia los macronutrientes ya que la planta los necesita en grandes cantidades y dentro de éstos, los macronutrientes primarios como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) siempre deben estar presentes en los programas de fertilización para satisfacer las necesidades de las plantas en producciones intensivas.

CUADRO 8. Funciones principales de los nutrientes en las plantas (Pinochet 1999).

NUTRIENTE	FORMA ABSORCION	FUNCION
MACRONUTRIENTES PRIMARIOS		
Nitrógeno	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	Forma parte de proteínas, ácidos nucleicos, NADH ₂ , porfirinas, coenzimas, clorofila y otros pigmentos.
Fósforo	HPO ₄ ⁼ , H ₂ PO ₄ ⁻	Forma parte de ácidos nucleicos, fosfolípidos. Almacenamiento y transferencia de energía.
Potasio	K ⁺	Activación enzimática en el metabolismo proteico y de carbohidratos, control de la turgencia celular.
SECUNDARIOS		
Calcio	Ca ⁺⁺	Rigidez de las células como componente del pectato de calcio, activador de enzimas amilasa y ATP-asa.
Azufre	SO ₄ ⁼	Forma parte de los aminoácidos esenciales (tiamina, citocinina) y vitaminas.
Magnesio	Mg ⁺⁺	Activador enzimático del metabolismo de carbohidratos y síntesis de ácidos nucleicos. Parte de la clorofila y varias proteínas.
MICRONUTRIENTES CATIONES		
Hierro	Fe ⁺⁺	Parte estructural de la clorofila, síntesis de proteínas, transferencia de electrones, respiración.
Manganeso	Mn ⁺⁺	Activación de enzimas del ciclo de Krebs y síntesis de proteínas.
Cobre	Cu ⁺⁺	Activador de enzimas fenolasas, citocromo-oxidasa y otras, síntesis de polímeros de lignina y celulosa.
Zinc	Zn ⁺⁺	Síntesis del ácido indol-acético, activación enzimática.
ANIONES		
Boro	HBO ₃ ⁼ , H ₂ BO ₃ ⁻	Determinante en la floración, fertilidad y polinización. Translocación de azúcares y síntesis de proteínas.
Molibdeno	MoO ₄ ⁼	Activación de las enzimas de reducción del N: nitrogenasa y nitrato reductasa.
Cloro	Cl ⁻	Mantenimiento del equilibrio eléctrico de la planta, turgencia celular y fotólisis del agua.

Con el objeto de establecer un calendario de nutrición a través del período de crecimiento del cultivo de peonías herbáceas, para la aplicación de tecnologías como fertirriego por ejemplo, se hace necesario el conocimiento de las características de las necesidades de los macronutrientes primarios como son nitrógeno, fósforo y potasio y su correlación con el crecimiento y estados fenológicos del cultivo.

Para cumplir con este objetivo las plantas extraídas por Valencia (2001), para la determinación de materia seca fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelos y Foliar del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile en Valdivia.

Nitrógeno

El nitrógeno es componente estructural de todas las proteínas, lo cual incluye todas las enzimas. En especial está presente en las proteínas complejas que controlan la herencia y el desarrollo (nucleoproteínas), en la enzima que fija el CO₂ en el proceso fotosintético y en la molécula de clorofila (Silva y Rodríguez 1995).

Es decir, el nitrógeno está presente prácticamente en todas las estructuras y funciones de la planta y el efecto directo más importante de su deficiencia está en la disminución de la síntesis de RNA y proteínas. Dicho efecto, limita la división y expansión celular con el consecuente detrimento en el crecimiento y finalmente en la producción (Siva y Rodríguez 1995).

En el Cuadro 9 se presentan los contenidos de nitrógeno expresado en porcentaje (%), en cada componente de la materia seca y en el total.

En los resultados obtenidos con plantas de la variedad Honey Gold de 6 años de edad, se puede observar que el mayor contenido de nitrógeno (%) se encuentra en los botones y en los brotes emergentes.

Con respecto a los órganos de reserva, éstos tienen menor contenido de nitrógeno expresado en %, que en el follaje donde existe una acumulación debido al proceso de la fotosíntesis, 0.73% y 1.88% respectivamente (Muñoz 1983).

A su vez, el contenido de nitrógeno (%) en las hojas se caracteriza por aumentar desde la aparición de las primeras hojas funcionales hasta la tasa máxima de crecimiento en Noviembre, para luego disminuir en forma progresiva hasta la entrada en latencia, coincidiendo con la aparición de los botones (3.65%N) y el aumento en el contenido de nitrógeno en los rizomas y las raíces carnosas indicando un proceso de translocación (Muñoz 1983).

CUADRO 9. Concentración de nitrógeno (%) a través del ciclo de desarrollo del cultivo (plantas de 6 años).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
brotes (yemas)	2.36	1.81							1.46	1.46
rizomas+raíces	0.82	0.52	0.98	0.87	0.76	0.76	0.60	0.59	0.65	0.74
follaje (raíces+hojas)		2.33	2.44	2.50	2.21	1.63	1.50	1.37	1.37	
Botones				3.65	2.96	1.64	1.87			
%/planta	1.26	1.27	1.28	1.30	1.22	1.05	0.89	0.72	0.79	0.81

Teniendo en consideración los coeficientes de reparto de la materia seca se puede llegar a expresar la absorción de nitrógeno como gramos de N por cada componente de la planta (gN/planta).

En el Cuadro 10 se puede observar que a través del ciclo de desarrollo de las plantas, el nitrógeno (gN/planta) aumenta desde la brotación en Septiembre hasta Diciembre, indicando una absorción activa hasta antes de la cosecha.

CUADRO 10. Contenido de nitrógeno (gN/planta) a través del período vegetativo del cultivo (plantas de 6 años).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
brotes/yemas	1.14	0.57							0.41	0.61
rizomas+raíces	2.65	2.88	4.65	5.32	5.64	5.68	4.99	5.39	5.74	5.60
follaje (raíces+hojas)		0.79	1.54	1.96	2.35	2.81	2.29	1.09	0.94	
botones				0.12	0.13	0.12	0.07			
gN/planta	3.79	4.24	6.19	7.39	8.12	8.61	7.35	6.48	7.09	6.21

En la etapa post-cosecha el contenido de nitrógeno por planta (gN/planta) disminuye en la medida que las hojas van perdiendo su funcionalidad y la planta procede a ocupar sus reservas, de hecho, en Marzo el contenido de nitrógeno es máximo en los rizomas y raíces carnosas y en el follaje senescente (remanente de la cosecha), se hace mínimo.

Fósforo

Este macronutriente tiene también un importante rol estructural en ácidos nucleicos, fosfolípidos formando parte de la estructura de los cloroplastos, varias coenzimas y fosfoproteínas.

CUADRO 11. Concentración de fósforo (%) a través del ciclo de desarrollo del cultivo (plantas de 6 años).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
brotos	0.52	0.49							0.39	0.39
rizomas+raíces	0.19	0.16	0.13	0.20	0.18	0.11	0.10	0.10	0.16	0.17
follaje (raíces+hojas)		0.40	0.40	0.39	0.33	0.17	0.15	0.14	0.14	
botones				0.59	0.34	0.30	0.27			
%/planta	0.29	0.25	0.20	0.20	0.18	0.13	0.12	0.11	0.17	0.19

Su rol fundamental es ser parte de la estructura de los metabolitos energéticos como AMP, ADP y ATP, los cuales almacenan la energía proveniente de la fotosíntesis y la liberan según los requerimientos de los tejidos.

De acuerdo al Cuadro 11, al igual que en el contenido de nitrógeno, los mayores contenidos relativos (%) de fósforo se encuentran en los brotes a la emergencia y en los botones en pre-cosecha, ya que el fósforo resulta fundamental en todos los procesos en que existe división celular intensa, o sea meristemas apicales, radiculares y procesos de floración, (Silva y Rodríguez 1995).

De acuerdo a Silva y Rodríguez (1995), las deficiencias de fósforo en la planta ocurren generalmente bajo 0.10 y 0.15%, es decir en este caso, las plantas de peonías presentarían un nivel normal de nutrición fosforada.

Este se manifiesta, en una aceleración en el crecimiento producto de un mayor metabolismo por condiciones de aumento de la temperatura y luminosidad, como queda demostrado en el aumento de materia seca (Cuadro 5).

En general de debe indicar que en la expresión de los contenidos de nutrientes expresados en porcentajes, éstos se van haciendo menores debido a la dilución provocada por el crecimiento de las plantas (Muñoz 1983).

En el Cuadro 12 se presenta el contenido de fósforo expresado como gP/planta, pudiéndose observar un alto contenido de fósforo en los brotes a la emergencia y en los órganos de reserva (rizomas y raíces carnosas), existiendo, en general, un aumento progresivo desde la emergencia (0.85gP/planta), hasta el mes de Noviembre (1.22gP/planta), para luego descender y volver a experimentar una subida a la entrada en latencia (1.54gP/planta).

CUADRO 12. Contenido de fósforo (gP/planta) a través del período vegetativo del cultivo (plantas de 6 años).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
brotes (yemas)	0.26	0.14							0.09	0.14
rizomas+raíces	0.59	0.69	0.72	0.81	0.85	0.71	0.68	0.82	1.25	1.31
foliaje (raíces+hojas)		0.21	0.24	0.30	0.35	0.35	0.31	0.16	0.20	
botones				0.02	0.02	0.01	0.01			
gP/planta	0.85	0.96	0.98	1.13	1.22	1.08	1.00	0.98	1.54	1.45

Este fenómeno es representativo del crecimiento de los botones y subsecuente floración, junto con el mayor crecimiento de la planta, lo que se manifiesta en una disminución de los contenidos de fósforo después de la cosecha hasta la entrada en latencia desde donde vuelve a aumentar concentrándose fundamentalmente en los órganos de reserva.

Potasio

Aún cuando el potasio no tiene un rol estructural, este macroelemento es fundamental ya que activa alrededor de 60 enzimas. Su modo de acción consiste en adherirse a la superficie de la enzima, cambiándole la forma y exponiéndola a los denominados "sitios activos", (Silva y Rodríguez 1995).

Es el nutriente más activo desde el punto de vista osmótico, siendo el catión de mayor concentración en los líquidos intracelulares. Debido a esta acción es el principal regulador de la turgencia de los tejidos a nivel de planta entera (Silva y Rodríguez 1995).

En el Cuadro 13 se presenta la concentración de potasio (%) en plantas adultas de peonías observándose el mayor contenido de potasio en los brotes a la emergencia (%), al

igual que las concentraciones de nitrógeno y fósforo. También coinciden en la alta absorción de los tres nutrientes los botones en pre-cosecha.

CUADRO 13. Concentración de potasio (%) a través del ciclo de desarrollo del cultivo (plantas de 6 años).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
brotos	2.85	2.34							1.56	1.56
rizomas+raíces	1.34	0.71	0.50	0.49	0.52	0.50	0.47	0.48	0.69	0.70
follaje (raíces+hojas)		0.35	1.35	1.19	1.20	0.98	0.88	0.74	0.77	
botones				1.84	1.34	0.99	0.89			
%/planta	1.34	0.86	0.73	0.71	0.70	0.66	0.60	0.46	0.75	0.78

En el Cuadro 13 se puede observar que el porcentaje de potasio disminuye desde la brotación hasta después de la cosecha punto desde el cual, experimenta un aumento que coincide con un alto contenido de K (%) en los brotes, proceso que culmina en el ciclo siguiente con la nueva brotación y la aparición de nuevos tallos.

CUADRO 14. Contenido de potasio (gK/planta) a través del período vegetativo del cultivo (plantas de 6 años).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
brotos (yemas)	1.20	0.47							0.39	0.59
rizomas+raíces	2.76	2.40	2.61	2.84	3.37	3.58	3.35	3.43	5.45	5.42
follaje (raíces+hojas)		0.66	0.87	1.05	1.41	1.77	1.53	0.69	0.89	
botones				0.06	0.08	0.07	0.05			
gK/planta	3.96	3.54	3.48	3.95	4.86	5.43	4.93	4.12	6.73	6.01

En el Cuadro 14 se puede observar la variación estacional del contenido de potasio expresado como gK/planta, notándose en general un aumento progresivo desde el estado de puño en Octubre, hasta el mes de Diciembre.

Cabe destacar que en el caso de los órganos de reserva (rizomas y raíces carnosas) existe un aumento sostenido de la concentración de K desde Octubre hasta la latencia en Marzo.

El déficit de potasio se asocia a la acumulación de diaminas como putrescina, la cual en concentraciones normales es un regulador de crecimiento, sin embargo en carencia de potasio se vuelve tóxica causando necrosis y muerte de tejidos (Silva y Rodríguez 1995).

CUADRO 15. Cantidades de elementos necesarios para la elaboración de un gramo de materia seca (mg/gMS).

FECHA	28/09	12/10	31/10	14/11	28/11	19/12	03/01	23/01	12/03	12/06
nitrógeno (mgN/gMS)	12.85	10.32	12.66	12.96	12.17	10.53	8.93	7.18	7.94	8.08
fósforo (mgP/gMS)	2.89	2.48	1.96	1.98	1.83	1.32	1.22	1.09	1.72	1.89
potasio (mgK/gMS)	13.42	8.61	7.12	6.93	7.29	6.64	5.99	4.56	7.54	7.82
N:P:K	5:1:4	5:1:4	5:1:4	7:1:4	7:1:4	8:1:5	7:1:5	7:1:4	5:1:4	4:1:4

De acuerdo a Montarone et al. (2001), es importante establecer la comparación relativa entre N:P:K, característica en las plantas de peonías adultas. Para lograr este objetivo se expresan los resultados en miligramos de nitrógeno, fósforo y potasio por gramo de materia seca producido (Cuadro 15).

En el Cuadro 15 se puede observar claramente que en plantas adultas de peonías la necesidad de nitrógeno es comparativamente mayor que las necesidades de fósforo y potasio para producir un gramo de materia seca, encontrándose el peak entre el estado épica y de botón precosecha, para luego empezar a disminuir hasta la latencia, donde las necesidades son menores y su procedencia mayoritaria es a través de la translocación.

Por otra parte, se puede observar que las necesidades de fósforo se mantienen en una proporción constante a través de todo el período vegetativo, en comparación con las necesidades de N y K.

A su vez, en proporción, también las necesidades de potasio permanecen prácticamente constantes a través del período vegetativo, existiendo claramente una mayor necesidad, coincidente con las necesidades de N, asociada al estado de épica y botón pre-cosecha, lo que está indicando que toda la energía de la planta está canalizada a la reproducción.

Los resultados obtenidos por Montarone et al. (2001), indican que la relación N:P:K en Enero de plantas de 8 meses obtenidas "in-vitro" es de 2:1:1.5, lo que corresponde acumulativamente a 35.07, 21.14, 30.71 mg de N, P y K respectivamente, por gramo de materia seca producido. Sin embargo, en estas plantas aún no se habían desarrollado las estructuras subterráneas de reserva presentes en las plantas adultas.

La importancia del balance entre N:P:K es la estrecha relación que existe entre los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio a través de la síntesis proteica, la cual necesita nitrógeno y metabolitos energéticos para formar las estructuras de la planta. Estos metabolitos energéticos necesitan para la transferencia de energía al fósforo y el potasio, a su vez, afecta directamente la formación de los ATP.

1.5.4. ESTADOS FENOLOGICOS

A través de las curvas de crecimiento se pueden determinar los estados fenológicos en una especie, permitiendo relacionar el crecimiento con eventos importantes de manejo y predicción de cosecha y rendimientos.

En la Figura respectiva se presenta un resumen del ciclo vegetativo de la peonía herbácea en Magallanes con sus correspondientes estados fenológicos, observándose que para las variedades muy tempranas el período comprendido entre emergencia y cosecha es de 84 días y para las variedades muy tardías este período es de 114 a 120 días.

De acuerdo a Covacevich (2001) y Covacevich (2002), los estados fenológicos para la peonía herbácea son los siguientes:

Pre-latencia

Por pre-latencia se entiende el período comprendido entre cosecha (Diciembre-Enero) y entrada en latencia (en otoño después de la poda). Tiene una duración de 3 a 4 meses, es decir de 90 días para las variedades más tardías y 120 días para las variedades más tempranas.

En este período se produce la inducción floral y es sustentado porque una vez que las peonías han sido cosechadas, debe quedar en la planta entre el 30 y 50% de su

biomasa anual con el objeto de asegurar el alimento para las flores de la temporada siguiente, ya que después de la cosecha, toda la energía de la planta es translocada hacia los órganos de reserva.

Es así como en esta etapa, después de la antesis, se puede evaluar el número de yemas que producirán varas comerciales durante la temporada siguiente. La etapa de pre-latencia o post-cosecha termina con la entrada en latencia en otoño (Marzo-Abril), después de la poda.

Latencia

La planta se encuentra en receso metabólico, etapa que termina luego de una cantidad de horas frío que rompen la organización hormonal interna.

En caso de condiciones todavía adversas después de cumplida la vernalización, la planta se mantiene en estado de dormancia hasta la suma térmica adecuada para la brotación.

En esta etapa no existe consumo ni transporte interno de agua ni de nutrientes, solo un grado de deshidratación de los tejidos (Cuadro 6).

Sin embargo, aún cuando la actividad pasa desapercibida, las yemas y raíces de las peonías siguen creciendo bajo el suelo después de la poda, hasta que las primeras hojas aparecen en la superficie y el desarrollo se hace evidente (Cuadro 5).

Brotación

Comienza con la activación de las células a principios de primavera, cuando las temperaturas aumentan imperceptiblemente y las yemas del rizoma empiezan a hincharse (Agosto).

La función del rizoma y las raíces carnosas de las peonías herbáceas es semejante al de un bulbo, ya que el crecimiento en primavera hasta la aparición de hojas funcionales, es consecuencia de los nutrientes almacenados en la temporada pasada (Barnhoorn 1995).

Se inicia una transformación interna de los almidones a azúcares y una movilización de nutrientes desde las raíces carnosas hacia los puntos de brotación. Se da inicio al

consumo de nutrientes internos es decir la planta se autoabastece (Valencia 2001).

La brotación en primavera se caracteriza por una intensa actividad celular, observándose claramente sobre la superficie del suelo a las yemas que darán origen a los jóvenes tallos de las peonías herbáceas, las cuales se encuentran protegidas a través de su camino hacia la superficie del suelo por una vaina de textura coriácea o dura.

Estas yemas son cónicas y brillantes variando en tamaño de acuerdo a la variedad, algunas son muy pequeñas con 0,5 cm de largo y otras llegan a medir 2 a 3 cm de largo. Su color varía desde casi blanco a rosado fuerte (Rogers 1995, Covacevich 2001). En Magallanes esta etapa dura entre 10 y 25 días tomando como día 0 la aparición de las yemas sobre la superficie del suelo hasta apertura de las vainas y la aparición de los tallos y hojas (Agosto, Octubre).

Puño

En esta fase, se abren las vainas de las yemas, aparecen los primeros tallos y sus hojas, aumentándose lentamente la velocidad de absorción de agua y nutrientes del medio externo. En la mayoría de las variedades, los tallos y hojas emergentes se ven de color rojo, el cual se va perdiendo a medida que maduran.

Según Covacevich (2001), esta etapa se caracteriza por el paso de yema a tallo y la tasa de crecimiento diario aumenta exponencialmente. La fase de puño termina cuando la planta presenta sus hojas extendidas, punto en la curva de crecimiento que determina el término de la fase logarítmica y el comienzo de la fase lineal y corresponde al parámetro x_1 .

Este período comprende entre 10 y 45 días dependiendo de la variedad, lo que ocurre en Magallanes entre fines de Septiembre y principios de Octubre (Covacevich 2001).

Esta es una etapa en que el consumo de agua y nutrientes todavía es bajo y la producción de la materia seca también es baja. Los cambios visuales son casi imperceptibles en el campo, pero internamente la planta desarrolla todo su plano de arquitectura (Valencia 2001).

Epica

Es la etapa donde las células multiplicadas y especializadas durante la fase anterior comienzan a crecer aumentando su tamaño considerablemente, hasta cuando la tasa de crecimiento diaria se hace máxima. Esta etapa va del final de la fase de puño hasta la mitad de la fase lineal, punto que se puede calcular determinando el punto de inflexión o punto medio de la curva de crecimiento (x_m).

Esta etapa se caracteriza porque los botones florales que ya alcanzan 10 mm de diámetro están a la misma altura que el follaje y la biomasa se hace máxima. En Magallanes, la fase de épica comprende entre 35 y 90 días desde la emergencia, es decir dependiendo de la variedad, ocurre entre Noviembre a mediados de Diciembre (Covacevich 2001).

Aquí se inicia un aumento notable en la demanda diaria de agua y nutrientes minerales, especialmente nitrógeno y también calcio. La tasa diaria de fotosíntesis aumenta drásticamente y la planta genera una alta extracción, no utilizando sus reservas (Valencia 2001).

Botón precosecha

Este estado comienza al final de la fase de épica cuando los botones se separan del resto de la biomasa, por un crecimiento acelerado del tallo floral, hasta que los botones se encuentran completamente formados y duros. En la curva de crecimiento este estado se encuentra entre x_m y x_2 (Covacevich 2001).

En esta etapa, muy corta, toda la planta está orientada a la floración, la cual es interrumpida por la corta. En Magallanes, la etapa de botón precosecha, se extiende entre 85 y 98 días desde la brotación, lo que abarca desde Diciembre a Enero.

Cosecha

Etapa en que el botón está listo para que se realice la corta. El momento de la cosecha se realiza cuando el botón está con el cáliz cerrado pero abombado al tacto, con los pétalos externos cerrados y mostrando su color verdadero.

La cosecha en las variedades estudiadas abarcó desde fines del mes de Diciembre hasta fines de Enero, que corresponde a 80 y 120 días desde la emergencia.

1.5.4. GRADO DE ADAPTACION

Como parámetros indicadores de la adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la XII Región de Chile, se tomó en consideración la sobrevivencia a la plantación efectuada a fines de Enero de 1999 y evaluada en Marzo de 1999 después de dos meses de crecimiento y después de cada invierno en las tres temporadas estudiadas (Noviembre 1999, Noviembre 2000 y Noviembre 2001).

Junto a la sobrevivencia se estableció la comparación en alturas alcanzadas por las plantas, el número y diámetro de tallos (varas), número y diámetro de botones.

De acuerdo a los Cuadros 16, 17, 18, 19 y 20 se puede observar que la adaptación está dada, por una parte, por las plantas en forma individual al sobrevivir cada temporada bajo las condiciones extremas de la XII Región (sobrevivencia) y por otra parte, por el desarrollo del cultivo a través del tiempo en un proceso que recién termina al tercer año para la mayoría de las variedades estudiadas.

Sobrevivencia

En el Cuadro 16, se presenta la sobrevivencia expresada como % del total de plantas establecidas por cada variedad y el porcentaje de variación acumulada.

En este cuadro se puede observar que la sobrevivencia a la plantación efectuada el 30 y 31 de Enero de 1999 y evaluada en Marzo de 1999 presenta un promedio de 95% a pesar que las variedades Snow Mountain y Sword Dance presentaron una sobrevivencia relativamente baja con un 70 y 77% respectivamente.

Donde se observa realmente un impacto es en la mortalidad después primer invierno, cayendo la sobrevivencia a un promedio de 62.83% con un porcentaje de variación de -32 al ser evaluada en Noviembre de 1999.

En esta etapa las variedades que presentaron una mortalidad sobre el 50% fueron Doris Cooper, Florence Nicholls, Imperial Princess, Lilian Wild y Silver Shell.

Por otra parte, las variedades de mejor comportamiento son Flame (*P.lactiflora* x *Paeonia peregrina*) y Henry Bocktoce y Red Charm, (*P.lactiflora* x *Paeonia officinalis*) con solo un 5% de mortalidad con respecto al período de establecimiento.

La evaluación efectuada en Noviembre de 2000, que refleja la sobrevivencia al segundo invierno es de 55.97% respecto al total plantado en Enero de 1999, con un porcentaje acumulado en promedio de -39%. En Noviembre de 2001, después del tercer invierno, el % de sobrevivencia se mantiene constante, indicando ya una adaptación a las condiciones de Magallanes.

Finalmente, dentro de las variedades que tuvieron una adaptación deficiente, con una sobrevivencia menor al 50% se encuentran las variedades dobles Doris Cooper, Florence Nicholls, Imperial Princess, Kansas, Lilian Wild, Paul M.Wild y las variedad simple Silver Shell.

Ossa (1999) para las condiciones de Coyhaique, indica solamente la sobrevivencia en el período comprendido entre la plantación y la poda, es decir entre fines de Enero y Marzo (2 meses).

Sus resultados indican un 100% de sobrevivencia para seis variedades entre las que se cuentan Kansas, Monsieur Jules Elie y Shirley Temple.

Altura del tallo principal

En el Cuadro 17 se observan las alturas del tallo principal alcanzadas por las 29 variedades introducidas, que alcanzaron un promedio de 17.81 cm entre la plantación (Enero) y la poda (Marzo) y que fueron reportadas por Vergara (1999).

Ossa (1999) por su parte, para las variedades Shirley Temple, Monsieur Jules Elie y Kansas entrega resultados de 37.20, 33.40, y 34.80 cm respectivamente.

Comparando el comportamiento de este parámetro en las temporadas, primera (1999/2000), segunda (2000/2001) y tercera (2001/2002), se puede observar que en promedio se obtuvieron 25.21, 54.54 y 78.20 cm respectivamente, lo que indica que solo a la tercera temporada se obtienen las alturas definitivas para la mayoría de las especies estudiadas con una de variación acumulada de 77% del

CUADRO 16. Supervivencia expresada como % del total plantado en Enero de 1999 (establecimiento y después de cada invierno).

VARIEDAD	Marzo 1999	Noviembre 1999	%	Noviembre 2000	%	Noviembre 2001	%
AMABILIS	94	78	-16	78	-16	78	-16
ANGELUS	99	71	-28	57	-42	57	-42
DINNER PLATE	100	86	-14	81	-19	81	-19
DOREEN	100	75	-25	62	-38	62	-38
DORIS COOPER	99	38	-61	23	-76	23	-76
FLAME	100	100	0	100	0	100	0
FLORENCE NICHOLLS	100	27	-73	27	-73	27	-73
GARDENIA	90	41	-49	41	-49	41	-49
GAYBORDER JUNE	97	86	-11	59	-38	59	-38
HENRY BOCKTOCE	100	95	-5	95	-5	95	-5
HIGHLIGHT	93	52	-41	52	-41	52	-41
IMPERIAL PRINCESS	96	26	-70	26	-70	26	-70
KANSAS	93	71	-22	39	-54	39	-54
KRINKLED WHITE	96	76	-20	57	-39	57	-39
L'ECLACTANTE	89	67	-22	66	-23	66	-23
LILIAN WILD	96	11	-85	11	-85	11	-85
MONS. JULES ELIE	95	62	-33	62	-33	62	-33
MOON OF NIPPON	95	57	-38	57	-38	57	-38
MOTHER'S CHOICE	100	80	-20	71	-29	71	-29
PAUL M. WILD	99	52	-47	33	-66	33	-66
PEICHE	94	67	-27	67	-27	67	-27
RED CHARM	95	90	-5	90	-5	90	-5
ROYAL CHARTER	100	52	-48	52	-48	52	-48
SERAPHIM	93	62	-32	62	-31	62	-31
SHIRLEY TEMPLE	100	57	-43	57	-43	57	-43
SILVER SHELL	100	48	-52	29	-71	29	-71
SNOW MOUNTAIN	70	46	-24	38	-32	38	-32
SWORD DANCE	77	63	-14	45	-32	45	-32
VICTOIRE DE LA MARNE	95	86	-9	86	-9	86	-9

CUADRO 17. Alturas alcanzadas (cm) por las variedades de peonías estudiadas (establecimiento y tres temporadas).

VARIEDAD	Marzo 1999	Temporada 1999/2000	% var.	Temporada 2000/2001	% var.	Temporada 2001/2002	% var.
AMABILIS	15.0	22.8	34	44.3	49	70.0	79
ANGELUS	21.7	28.0	22	81.4	66	83.0	74
DINNER PLATE	10.3	22.5	54	57.0	61	84.0	88
DOREEN	22.0	29.4	25	54.7	46	80.0	73
DORIS COOPER	15.0	30.2	50	65.7	54	90.0	83
FLAME	7.9	20.3	61	54.7	63	55.0	86
FLORENCE NICHOLLS	24.0	27.4	12	60.0	54	78.0	69
GARDENIA	19.2	23.1	17	60.3	62	81.0	76
GAYBORDER JUNE	25.2	34	26	65.7	48	90.0	72
HENRY BOCKTOCE	17.6	32.7	46	80.3	59	95.0	81
HIGHLIGHT	16.8	28.9	42	52.0	44	72.0	77
IMPERIAL PRINCESS	22.3	28.1	21	62.7	55	85.0	74
KANSAS	9.4	26.5	65	55.0	52	85.0	89
KRINKLED WHITE	17.6	22.2	21	60.3	63	75.0	77
L'ECLACTANTE	16.3	24.6	34	55.3	56	80.0	80
LILIAN WILD	15.9	19.7	19	51.3	62	75.0	79
MONS. JULES ELIE	20.1	24.2	17	57.3	58	95.0	79
MOON OF NIPPON	21.2	23.3	9	40.0	42	71.0	70
MOTHER'S CHOICE	14.7	22.4	34	49.3	55	90.0	84
PAUL M. WILD	17.6	23.7	26	37.3	37	91.0	81
PEICHE	10.1	20.0	50	48.0	58	70.0	86
RED CHARM	16.6	19.3	14	75.5	70	90.0	82
ROYAL CHARTER	23.0	25.5	10	40.7	37	55.0	58
SERAPHIM	10.0	16.2	38	29.0	44	47.7	79
SHIRLEY TEMPLE	24.4	27.1	10	50.3	46	85.0	71
SILVER SHELL	14.2	22.1	36	46.7	53	58.0	75
SNOW MOUNTAIN	24.1	26.5	9	51.3	48	85.0	72
SWORD DANCE	16.4	27.5	40	43.0	36	57.0	71
VICTOIRE DE LA MARNE	27.8	32.9	15	63.7	48	95.0	71

CUADRO 18. Número de tallos(N°) alcanzados por las variedades de peonías estudiadas (establecimiento y tres temporadas).

VARIEDAD	Marzo 1999	Temporada 1999/2000	% var.	Temporada 2000/2001	% var.	Temporada 2001/2002	% var.
AMABILIS	1.8	2.8	35	8.3	67	19.2	91
ANGELUS	2.3	2.5	7	5.3	53	6.3	63
DINNER PLATE	2.2	2.8	21	6.0	54	13.9	84
DOREEN	2.2	3.6	38	6.3	43	10.7	79
DORIS COOPER	1.9	2.2	15	4.3	48	11.2	83
FLAME	2.5	2.7	8	4.0	32	7.7	68
FLORENCE NICHOLLS	1.9	2.2	14	8.7	75	13.1	85
GARDENIA	2.0	2.6	23	5.7	54	9.0	78
GAYBORDER JUNE	2.4	3.1	23	8.0	61	19.7	88
HENRY BOCKTOCE	2.1	3.4	39	6.7	49	13.7	85
HIGHLIGHT	1.8	2.5	27	5.7	57	9.2	80
IMPERIAL PRINCESS	1.8	2.0	9	3.3	40	11.7	85
KANSAS	1.0	1.7	41	4.7	64	13.3	92
KRINKLED WHITE	2.8	2.8	1	8.0	65	18.0	85
L'ECLACTANTE	1.8	2.8	36	9.7	71	19.0	91
LILIAN WILD	2.0	2.1	4	5.3	60	9.8	79
MONS. JULES ELIE	1.7	1.8	3	4.7	63	13.1	87
MOON OF NIPPON	1.5	1.7	10	3.7	54	6.9	78
MOTHER'S CHOICE	1.4	2.1	31	3.7	43	10.3	86
PAUL M. WILD	1.6	2.2	27	4.3	49	15.5	90
PEICHE	1.8	1.9	4	3.7	49	15.3	88
RED CHARM	2.2	3.5	37	5.7	39	10.6	79
ROYAL CHARTER	2.2	2.2	1	5.0	56	14.9	85
SERAPHIM	1.7	1.8	3	4.3	59	6.9	75
SHIRLEY TEMPLE	2.2	3.0	28	5.7	47	14.0	85
SILVER SHELL	1.4	2.1	31	2.7	22	8.0	82
SNOW MOUNTAIN	1.7	1.8	3	2.3	24	10.7	84
SWORD DANCE	2.0	2.1	4	3.7	44	16.7	88
VICTOIRE DE LA MARNE	2.6	3.7	29	9.0	59	13.6	81

CUADRO 19. Diámetro (mm) alcanzados por los tallos de las variedades estudiadas (establecimiento y tres temporadas).

VARIEDAD	Marzo 1999	Temporada 1999/2000	% var.	Temporada 2000/2001	% var.	Temporada 2001/2002	% var.
AMABILIS	1.0	1.3	25	7.0	81	13.1	92
ANGELUS	1.0	1.0	0	9.0	89	13.9	93
DINNER PLATE	1.0	1.0	0	8.8	89	14.0	93
DOREEN	1.0	1.5	34	7.3	79	13.6	93
DORIS COOPER	1.0	1.0	0	8.0	88	12.5	93
FLAME	1.0	1.1	11	8.3	87	10.6	91
FLORENCE NICHOLLS	1.0	1.0	1	8.0	87	13.1	92
GARDENIA	1.0	1.2	17	9.9	88	13.0	93
GAYBORDER JUNE	1.0	1.0	0	8.7	89	13.3	92
HENRY BOCKTOCE	1.3	1.4	9	9.3	85	13.5	90
HIGHLIGHT	1.0	1.0	0	7.0	86	13.7	93
IMPERIAL PRINCESS	1.0	1.0	0	6.7	85	13.7	93
KANSAS	1.0	1.0	0	6.3	84	12.6	92
KRINKLED WHITE	1.0	1.0	0	7.0	86	10.6	91
L'ECLACTANTE	1.0	1.0	0	7.3	86	13.7	93
LILIAN WILD	1.0	1.5	0	6.3	84	12.0	92
MONS. JULES ELIE	1.0	1.0	33	7.0	79	12.5	92
MOON OF NIPPON	1.0	1.0	0	7.3	86	10.7	91
MOTHER'S CHOICE	1.0	1.0	0	8.0	88	13.6	93
PAUL M. WILD	1.0	1.0	0	7.0	86	11.8	92
PEICHE	1.0	1.2	2	7.3	86	12.4	92
RED CHARM	1.2	1.1	1	10.3	88	14.0	91
ROYAL CHARTER	1.0	1.1	11	7.0	84	8.0	87
SERAPHIM	1.0	1.1	10	7.7	86	8.7	89
SHIRLEY TEMPLE	1.0	1.0	0	7.7	87	12.23	92
SILVER SHELL	1.0	1.0	0	5.3	81	7.5	87
SNOW MOUNTAIN	1.0	1.0	0	7.0	86	13.1	92
SWORD DANCE	1.0	1.0	0	6.0	83	6.5	85
VICTOIRE DE LA MARNE	1.0	1.0	0	7.0	86	10.3	90

CUADRO 20. Número de botones (N°) y diámetro de botones de botones (mm) a la cosecha durante las temporadas 2000/2001 y 2001/2002.

VARIEDAD	N° botones 2000/2001	N°botones 2001/2002	% variación	Diámetro 2000/2001	Diámetro 2001/2002	% variación
AMABILIS	1.0	4.0	75	31.5	32.3	3
ANGELUS	3.0	5.6	46	30.0	32.0	1
DINNER PLATE	2.0	9.1	78	31.0	31.9	3
DOREEN	1.0	4.6	78	28.0	28.3	1
DORIS COOPER	4.0	9.4	58	32.0	35.0	9
FLAME	2.7	7.2	63	31.0	31.2	1
FLORENCE NICHOLLS	4.7	10.3	54	24.7	25.5	3
GARDENIA	3.3	7.6	56	32.7	36.0	9
GAYBORDER JUNE	1.3	5.8	78	26.7	27.7	4
HENRY BOCKTOCE	6.0	12.9	54	53.2	53.7	1
HIGHLIGHT	0.7	2.2	68	36.0	36.7	2
IMPERIAL PRINCESS	1.7	5.2	67	30.0	31.2	4
KANSAS	1.7	7.8	78	26.5	27.2	3
KRINKLED WHITE	1.3	9.2	86	26.7	28.3	6
L'ECLACTANTE	2.0	6.7	70	28.5	30.0	5
LILIAN WILD	0.7	2.5	72	21.5	23.0	7
MONS. JULES ELIE	1.0	8.8	89	33.5	35.0	4
MOON OF NIPPON	0.1	0.7	85	26.0	28.0	7
MOTHER'S CHOICE	1.7	6.6	74	36.8	39.2	6
PAUL M. WILD	0.3	2.7	89	33.0	33.2	1
PEICHE	0.7	2.9	76	40.5	41.0	1
RED CHARM	5.3	9.6	45	46.8	50.8	8
ROYAL CHARTER	0.1	0.6	82	25.0	26.5	6
SERAPHIM	1.3	5.4	76	16.3	17.4	7
SHIRLEY TEMPLE	1.7	9.5	82	30.2	33.0	9
SILVER SHELL	0.3	1.1	71	25.0	26.5	6
SNOW MOUNTAIN	0.7	3.9	82	21.0	23.3	10
SWORD DANCE	0.3	0.6	53	23.6	25.7	8
VICTOIRE DE LA MARNE	2.3	10.4	78	27.0	28.7	6

crecimiento final, incluyendo a la variedad Royal Charter de solo 55 cm y un 58% de su altura real.

Las variedades que obtuvieron alturas comerciales (sobre 70 cm), a la segunda temporada de cultivo (2000/2001) fueron Angelus (81.40 cm), Henry Bocktoce (80.30 cm) y Red Charm (75 cm).

Por otro lado, las variedades Angelus y Flame llegan prácticamente a su altura definitiva en dicha temporada, presentando en la tercera temporada porcentajes de variación de 1.93 y 0.55% respectivamente con respecto a la temporada anterior.

Número de tallos por variedad

Con respecto a este parámetro, en el Cuadro 18 se observa la comparación entre el número de tallos alcanzados por las 29 variedades de peonías estudiadas.

Para la temporada denominada de establecimiento que abarcó dos meses de crecimiento (fines de Enero a Marzo) se obtuvieron en promedio 1.95 tallos/planta. Para este período Ossa (1999), alcanzó en promedio para las seis variedades estudiadas, 3.40 tallos/planta.

Una vez que sobrevivieron al primer invierno, las plantas en Magallanes presentaron un promedio de 2.46 tallos, después del segundo invierno presentaron 5.47 tallos/planta y solo a partir de la tercera primavera se observa un número interesante con un promedio de 12.48 tallos/planta.

Las variedades que presentaron finalmente menos de 10 tallos/planta fueron Angelus (6.30), Flame (7.70), Gardenia (9.00), Highlight (9.20), Lilian Wild (9.80), Moon of Nippon (6.90), Seraphim (6.90) y Silver Shell (8.00). El resto de las variedades presentaron valores entre 10.30 (Mother's Choice) y 19.67 tallos/planta (Gayborder June).

Diámetro del tallo principal

En el Cuadro 19 se presenta el diámetro del tallo medido bajo el primer par de hojas extendido expresado en mm, observándose que el crecimiento en grosor es mínimo entre la plantación (1 mm) y la primavera de la segunda temporada (1.09 mm).

Recién en la temporada 2000/2001 se obtiene un crecimiento de 7.6 mm en promedio, para llegar a la tercera temporada a la producción comercial con varas de 12.10 mm en promedio. El rango de variación obtenido fue entre 6.50 mm para la variedad Sword Dance y 13.50 mm para la variedad Henry Bocktoce.

Ossa (1999), por su parte indica para la etapa de establecimiento un promedio de 7 mm para las seis variedades estudiadas en Coyhaique. Este autor explica sus resultados por la temperatura ambiental sobre los 20°C existentes en la XI Región durante los meses de Febrero y Marzo de 1999, comparados con los 10°C en promedio para el mismo período en Magallanes, lo que habría impedido un arraigamiento real de los rizomas.

Es decir, las plantas brotaron pero se mantuvieron de color rojo, lo que indica que no alcanzaron a fabricar su propio alimento haciendo uso de sustancias constituyentes y energéticas almacenadas en sus órganos de reserva (Wilson y Loomis 1992).

Strasburger (1994), indica que cuando los rizomas son removidos toman cierta cantidad de su propio alimento para producir nuevos tallos aéreos y si estos se cortan nuevamente antes que tengan la oportunidad de autoabastecerse, las plantas terminarán por morir al agotarse sus reservas.

Número de botones

En el Cuadro 20 se presenta el número de botones comerciales obtenidos en la segunda y tercera temporada de cultivo (2000/2001 y 2001/2002 respectivamente) por las distintas variedades estudiadas.

En dicho cuadro se puede observar que en la segunda temporada (2000/2001) de cultivo, el número de botones es muy bajo con un promedio de 1.82 botones/planta. Este promedio abarca resultados que van de 0.1 botones/planta en Moon of Nippon y Royal Charter a 5.3 botones/planta para Red Charm y 6 botones/planta para Henry Bocktoce.

Durante la tercera temporada o temporada comercial (2001/2002), el promedio alcanzado fue de 5.95 botones comerciales por planta, con un rango comprendido entre 0.56 botones/planta para la variedad Royal Charter y 12.90 para la variedad Henry Bocktoce.

Diámetro de botones a la cosecha

En el Cuadro 20 se puede observar que el diámetro de los botones comerciales a la cosecha no sufre una gran variación entre las temporadas comparadas (2000/2001 y 2001/2002), lo que indica sus características genéticas.

Stevens (1997), indica que las peonías deben ser cosechadas cuando los botones tengan un diámetro entre 25 y 45 mm dependiendo de la variedad. Dentro de las variedades estudiadas por este autor está Monsieur Jules Elie para la cual indican 37 mm de tamaño a la cosecha, lo que coincide con los resultados obtenidos en Magallanes (35 mm).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este capítulo se puede concluir que en Magallanes la primera temporada comercial es la tercera temporada, tomada a partir del primer otoño en terreno. Solamente las variedades Henry Bocktoce y Red Charm presentan características de producción a la segunda temporada de cultivo, con un excelente pronóstico para la XII Región.

1.6. PROPAGACION

1.6.1. PROPAGACION POR SEMILLAS

En la naturaleza, tanto las peonías herbáceas como las arbustivas han sobrevivido a través de su reproducción por semillas ya que todas las especies de peonías silvestres, originalmente son todas simples, autofértiles y producen semillas viables (Rogers 1995).

Sin embargo, la producción de plantas de peonías a partir de semillas es un proceso lento y corrientemente sólo se emplea cuando se quieren formar nuevas variedades (Buchheim y Meyer 1992, Lerner 1996).

Se precisan dos años para la germinación debido a sus requerimientos de calor (25°C) para el desarrollo del embrión y luego 15°C para el crecimiento de la raíz, seguido por el crecimiento de epicotilo después de bajas temperaturas (5°C).

El protocolo de germinación propuesto por Allemand (2001) consiste en poner las semillas a 20°C en bolsas plásticas con perlita húmeda por un mes. Luego las semillas se repican en contenedores con una mezcla turba-perlita

instalados en un invernadero frío hasta la emisión de raicillas para entonces ser puestos en cámara de frío por 4 a 6 semanas.

Una vez que la germinación se ha completado, las peonías requieren a lo menos 10 años para florecer adecuadamente y luego deben ser evaluadas algunos años más para ser identificadas y caracterizadas antes de ser propagadas (Buchheim y Meyer 1992).

1.6.2. PROPAGACION VEGETATIVA

División de coronas

El método más fácil y satisfactorio de propagación se realiza a través de la división de las coronas en dos o más piezas, cada una de las cuales debe estar constituida por yemas y una cantidad apreciable de raíces carnosas. Este método asexual asegura que las nuevas plantas son una réplica exacta de la planta de la cual provienen (Rogers 1995, Harding 1995, Page 1997, Faernley-Whittingstall 1999, Halevy 1999).

Unicamente deben seleccionarse para la división las raíces que se presentan robustas y sanas ya que los rizomas comerciales deben tener como mínimo 3 a 5 yemas y una cantidad apreciable de raíces, (Rogers 1995, Page 1997, Fearnley- Whittingstall 1999).

De acuerdo a algunos autores, los cortes se realizan sobre el callo de las raíces carnosas con un cuchillo muy afilado y estéril, obteniéndose rizomas hijos que al ser plantados forman nuevas raíces fibrosas antes de que se presente el invierno, (Harding 1995, Page 1997, Fearnley-Whittingstall 1999).

De acuerdo a Rogers (1995), el procedimiento de división parte días antes regando copiosamente, para luego, justo antes de sacarlas, podar el follaje existente a nivel del suelo. Luego, con un cuchillo grande y afilado se hace un primer corte bajo el suelo dividiendo la corona a la mitad lo que hace que el levantamiento de la planta sea más fácil.

Una vez que las dos mitades se han sacado del suelo, se recomienda dejarlas en reposo por algunas horas para que pierdan su rigidez y luego lavarlas a presión de manera que no quede tierra adherida. De esta forma las yemas quedan

visibles y las coronas se pueden dividir más fácilmente en el número deseado de piezas, con sus yemas y raíces correspondientes (Rogers 1995, Stevens 1997).

La primera etapa de la división propiamente tal, implica cortar las raíces carnosas a 20 cm de longitud desde la corona (Rogers 1995, Stevens 1997). El centro viejo y leñoso de la planta puede ser utilizado si presenta yemas, pero se debe descartar todo tejido muerto (Rogers 1995).

El desarrollo en la primavera es mucho más satisfactorio cuando la división y plantación se ha realizado a comienzos de otoño, ya que en primavera las yemas más grandes emitirán tallos y si estos primeros tallos se pierden la corona inicia el crecimiento desde las yemas remanentes (Rogers 1995).

Las plantas deben ser divididas después de tres a cuatro años de crecimiento, a través de los cuales, en general, han desarrollado entre 10 y 20 yemas. El resultado varía de acuerdo con las diferencias climáticas y de suelos pero fundamentalmente con la variedad (Rogers 1995, Harding 1995, Page 1997, Fearnley-Whittingstall 1999).

De acuerdo a Rogers (1995), hay variedades que después de tres años de crecimiento producen cuatro a cinco divisiones de 3 a 5 yemas además de 6 a 10 piezas más pequeñas. Otras, que crecen más lentamente como la variedad Flame, produce solamente 6 divisiones de distinto tamaño en el mismo período de tiempo. Lógicamente este es un punto a considerar en el valor del material genético ofrecido por los viveros.

En el caso de una plantación para flor de corte, por ningún motivo se debe esperar que las plantas cumplan 10 años en producción para dividir el 100% de la plantación ya que debido al entrelazamiento de las coronas y raíces carnosas se va imposibilitando un crecimiento normal de las yemas.

Este hecho es muy importante de considerar en el momento de establecer una plantación ya que inmediatamente se debe visualizar una rotación que establezca la producción (Sáez 2000).

De acuerdo a Page (1997), a partir de los 7 años empiezan a aparecer yemas débiles que no son capaces de sustentar tallos comerciales bajando la producción anual y por otra parte, al dividir plantas de esa edad o mayores

habrá que esperar mas de tres temporadas para contar con una determinada producción (Page 1997).

Rogers (1995), indica que las divisiones de 3 a 5 yemas poseen un tamaño capaz de generar una masa radicular importante que traería como consecuencia una planta con uno a dos botones el primer año, sin embargo, además del alto porcentaje de aborto en este período, siempre las primeras flores no son las típicas de cada variedad (Fearnley-Whittinstall 1999).

Las coronas con menos de 3 yemas que resultan de la división pueden permanecer en estado de letargo durante una temporada completa antes de que se produzca el desarrollo por encima del terreno, en todo caso para este tipo de material se debe establecer un vivero para engorda, este proceso puede ser forzado en condiciones de invernadero (Rogers 1995).

De acuerdo a Gómez (1998), en las condiciones de Magallanes, se produce un aumento de 10 a 25.9 yemas/rizoma en tres temporadas (1995/1998), con lo cual se obtienen, en promedio, 5.4 rizomas comerciales (3 a 5 yemas) y 4.1 rizomas con menos de 3 yemas por rizoma dividido.

Cortes de raíces

De acuerdo a Rogers (1995), existe un método mucho más reciente de propagar las peonías herbáceas que consiste en utilizar su capacidad de regenerarse a partir de trozos de raíces.

Esta habilidad del Género *Paeonia* deriva de su capacidad para producir yemas adventicias como precursoras de los nuevos tallos. Tales yemas se desarrollan solamente de raíces que han sido separadas de la corona por lo que se asume que existe un traspaso de la influencia hormonal de ésta.

Las yemas adventicias son fácilmente identificadas en las raíces lavadas ya que se presentan como protuberancias de color blanco o marfil desarrolladas en una o más lugares sobre la superficie radicular, (Rogers 1995).

Los trozos de raíz utilizados para producir yemas adventicias son aquellos obtenidos a partir de la división tradicional y los que quedan en el suelo después de levantar las plantas cortados en nuevos trozos de 15 y 20 cm. Todas las piezas recuperadas de esta manera pueden ser guardadas en

cámara de frío por algunas semanas antes de ser plantadas en el otoño a chorro continuo en hileras separadas entre 10 y 15 cm, (Rogers 1995, Pacific Flowers 1996).

Con condiciones ambientales favorables, en dos años se desarrollan una o más yemas adventicias que son alimentadas por las raíces originales, pero luego, las nuevas plantas forman coronas desde las cuales emergen sus propios tallos, después de lo cual pueden ser transplantadas en el otoño siguiente. Para llegar a obtener flores comerciales, se debe esperar nuevamente dos a tres temporadas después del trasplante, (Rogers 1995, Pacific Flowers 1996).

De acuerdo a Rogers (1995), este método también puede ser utilizado sin arrancar las plantas, cortando las raíces bajo el suelo a 30 cm desde la corona ya que este corte no dañará la planta.

Para el ruibarbo, Krarup y Seemann (1990) proponen la siguiente metodología: Plantas con 4 o 5 hojas se dividen horizontalmente obteniéndose dos tipos de material de propagación, una parte inferior con raíces y una parte superior con hojas.

Los cortes con raíces se colocan en un invernadero a una temperatura de al menos 16°C, después de alrededor de 4 semanas, cada brote producirá una hoja de 4 a 5 cm de longitud que es removida y deben ser puestos en bandejas sobre una cama de arena a 21°C en un lugar iluminado. Dos semanas después los cortes presentan raíz y luego de 4 semanas son plantados en el exterior.

Los cortes con hojas son divididos verticalmente para obtener 3 a 4 secciones los que son tratados con auxina y luego plantados en arena a 21°C en un lugar de poca luminosidad. Al cabo de 2 semanas los cortes presentan raíz y deben ser plantados en un recipiente de plástico o en un túnel antes de ser puestas en su lugar definitivo.

Yemas vegetativas

De acuerdo a Allemand (2001), existe también un método experimental que consiste en poner yemas vegetativas después del invierno con una pequeña parte de raíz carnosa en un medio de enraizamiento como arena, turba o perlita. La producción es a los tres años.

Seemann y Krarup (1990) para el ruibarbo, con un desarrollo muy similar al de las peonías, utilizan también un método basado en el principio de la propagación por yemas vegetativas, propuesto por Rogers (1995).

Estos autores seleccionan plantas madres de ruibarbo de un año de edad y luego que las hojas caen proponen dividir verticalmente en 3 a 5 cortes, con al menos una yema cada uno.

Cada corte se planta posteriormente en un macetero individual y después de un período frío, la temperatura se conserva a un mínimo de 12°C por el invierno. Al cabo de 5 a 8 semanas, en primavera, se habrán desarrollado 5 yemas por cada corte inicial, las que deben ser extraídas y cortadas nuevamente para obtener 2 a 4 brotes por cada una de ellas, cada uno con una hoja.

Luego se plantan en un lugar de poca luminosidad por dos semanas para permitir el normal desarrollo de las raíces.

Propagación "in-vitro"

De acuerdo a Halevy (1999), uno de los obstáculos para un rápido desarrollo de las peonías como un cultivo comercial en Israel es la baja tasa de reproducción de la propagación tradicional por división de coronas y por esta razón se está desarrollando en los países productores la metodología para la propagación a través del cultivo de tejidos.

Aún cuando la literatura en el tema es escasa, ésta indica que se han obtenido exitosamente plántulas de peonías "in-vitro" a través del cultivo tanto de embriones (Meyer 1976a, Zilis and Meyer 1976, Lin 1980, Lin et al. 1987, Thomas 1987) como de tejido meristemático (Meyer 1976b, Lin 1980, Radtke 1983 y Hosoki et al. 1989, Albers y Kunneman 1992 y Onesto, Poupet y Poupet 2001).

La dormancia del epicotilo que presentan las semillas de peonías en condiciones normales, también fue observada en el cultivo de embriones, quebrándose por exposición a 5°C por 6 a 8 semanas (Meyer 1976 a, Zilis y Meyer 1976).

La dormancia de epicotilos no se presentó cuando a las semillas de *P. lactiflora* se les quitó previamente la cubierta y fueron remojadas en una solución de GA₃ 10mg/l antes de su cultivo, o cuando los embriones extraídos fueron cultivados

CUADRO 21. Resumen de los estudios "in-vitro" en peonías.

REFERENCIA	ESPECIE	EXPLANTE	MEDIO (mg/l)	RESPUESTA
Demoise y Partanen (1969)	<i>P.suffruticosa</i>	embrión cigótico	Steeves (1955) + CM (150) +2,4-D (0.2)	callo
Sunderland et al. (1973)	<i>P.decora</i> <i>P.triternata</i>	antera	MS + auxina (baja conc) MS + kinetina + auxina (alta conc.)	callo embriones
Sunderland (1974) Sunderland y Dunwell (1974)	<i>P.hybrida</i>	antera	MS + NOA (0.1)	embriones plántulas
Sunderland et al. (1975)	<i>P.decora</i> <i>P.triternata</i> <i>P.emodi</i>	antera	MS	callo, raíces embriones plántulas
Zenkter et al. (1975)	<i>P.lutea</i>	antera	MS mod. + kinetina (1) + IAA (1)	embriones
Meyer (1976a)	<i>P.lactiflora</i> <i>P.suffruticosa</i>	embrión cigótico	LS mod.	crecimiento radícula
Meyer (1976b)	<i>P.lactiflora</i> <i>P.suffruticosa</i>	yema vegetativa axilar	MS mod. + kinetina (2.5) + NAA (2.5-10)	callo raíces
Meyer (1976b)	<i>P.lactiflora</i> <i>P.suffruticosa</i>	raíz	MS mod. + kinetina (2.5) + NAA (2.5-10)	callo raíces
Meyer (1976b)	<i>P.lactiflora</i> <i>P.suffruticosa</i>	yema floral	MS mod. + kinetina (2.5) + NAA (2.5 - 10)	callo raíces
Gildow y Mitchell (1977)	<i>P.suffruticosa</i>	tallo	SH mod. o LB + NAA (10) o 2,4-D (0.2-2)	callo raíces
Roberts y Sunderland (1977)	Hybrids	microspora	MS	embriones plántulas
Lin (1980)	<i>P.lactiflora</i>	embrión cigótico	LS mod + NAA (2.5) + 2-iP (0.4)	callo raíces
Lin (1980)	<i>P.lactiflora</i>	embrión cigótico	LS mod. + NAA (0.5)	embriones
Lin (1980)	<i>P.lactiflora</i>	raíz	LS mod. + 2,4-D (0.5-2)	callo
Lin (1980)	<i>P.lactiflora</i>	yema vegetativa axilar	MS mod. + 2-iP (0.2) + NAA (1)	tallo
Ono y Harashima (1981)	<i>P.lactiflora</i>	microspora	MS + NAA (2) + CM (10%)	callo
Sunderland (1983 a, b, c)	<i>P.delavayi</i>	microspora	MS	embriones
Redtke (1983)	<i>P.lactiflora</i>	yema floral pedicelo	MS mod. + 2-iP (5) + NAA (2.5) o Picloram (1)	callo
Radkte (1983)	<i>P.lactiflora</i>	yema vegetativa axilar	MS mod. + 2-iP (15-30) + IAA (0.3) o NAA (2.5)	callo crecimiento tallo
Radkte (1983)	<i>P.lactiflora</i>	tallo pecíolo	MS mod. + 2-iP (5) + NAA (2.5)	callo

(Continuación)				
Li et al. (1984)	<i>P.suffruticosa</i>	hoja peciolo	MS mod. + BAP (2) + NAA (0.1-0.5)	callo, tallos plantas
Li et al. (1984)	<i>P.suffruticosa</i>	yema vegetativa axilar	MS mod. + kinetina (0.2-1) + BAP (0.5-1) + GA ₃ (0.1-0.5)	callo meristemas tallos
Thomas (1987)	<i>P.lactiflora</i>	embrión cigótico embrión somático	LS mod. GA ₃ (500)	Crecimiento tallos
Thomas (1987)	<i>P.lactiflora</i>	embrión cigótico	LS mod. + thiadiazuron (2.2)	callo meristemas tallo
Thomas (1987)	<i>P.lactiflora</i>	yema vegetativa axilar	LS mod. + thiadiazuron (1.1)	tallos meristemas
Hosoki et al. (1989)	<i>P.lactiflora</i>	meristema apical	MS(1/2 macro) + Ringe y Nitsch (micro) + BAP (0.5)+ GA ₃ (1)	multiplicación y crec.yemas axilares plantas adultas
Albers y Kunneman (1992)	<i>P.lactiflora</i>	meristema apical	Quoirin y Lepoivre + BAP (1)+ GA ₃ (0.1)	racimo de brotes plantas adultas
Bouza, Jacques y Miginiac (1993)	<i>P.suffruticosa</i>	yema vegetativa axilar	MS mod. + BAP (4 uM)	multiplicación
Brukhin y Batygina (1994)	<i>P.anomala</i>	embriogénesis somática	MS mod. + NAA (1) + BAP (0.5-1)	yemas raíces
Onesto, Poupet y Poupet (2001)	<i>P. lactiflora</i>	meristema apical	Por variedad	plantas adultas

"in-vitro" en un medio conteniendo 10 a 25 mg/l de GA₃, (Lin 1980).

En el resumen de estudios "in-vitro" en algunas especies de peonías, que se presenta en el Cuadro 9, se detallan las investigaciones publicadas en cultivo de tejidos tanto en peonías herbáceas como en peonías arbustivas.

De ellos Meyer (1976b), Lin (1980), Radtke (1983), Hosoki et al. (1989), Albers y Kunneman (1992) y Onesto, Poupet y Poupet (2001), intentaron el cultivo "in-vitro" de peonías a través de tejidos meristemáticos de yemas formados bajo los catáfilos.

En la mayoría de los casos sólo se obtuvo callo (tejidos indiferenciados), una alta tasa de contaminación y un excesivo oscurecimiento de los tejidos producido por compuestos fenólicos.

Sin embargo, Hosoki et al. (1989), Albers y Kunneman (1992) y Onesto, Poupet y Poupet (2001), han clonado con

éxito peonías herbáceas a partir de cultivo de meristemas apicales de brotes anuales tanto principales como axilares.

Hosoki y colaboradores (1989), tomaron yemas de los cultivares Takinoyosooi y Sarah Bernhardt temprano en primavera, removieron los catáfilos y esterilizaron con hipoclorito de sodio (NAOCL 0.7% cloruro activo).

Después de ser obtenidos los explantes desde meristemas de yemas principales y axilares, éstos fueron puestos en medio MS modificado a la mitad para macronutrientes y Ringe y Nitsch (1967) para microelementos y vitaminas, suplementado con 0.5 mg/l BAP y 1 mg/l GA₃ para promover el desarrollo de yemas axilares desde los tallos formados.

El resultado fue una propagación continua por división vertical de las plántulas en las axilas de los tallos y su sub-cultivo cada 36 días con una alta tasa de explantes enraizados cuando fueron trasladados a un medio líquido con 1 mg/l IBA.

Finalmente, estos autores estiman que se pueden obtener 700 y 300 plantas desde una simple yema de los cultivares Takinoyosooi y Sarah Bernhardt respectivamente.

Albers y Kunneman (1992), desarrollaron un protocolo de micropropagación para peonías herbáceas y arbustivas utilizando el medio descrito por Lepoivre (Quorin et al. 1977). Los explantes fueron extraídos desde las variedades Sarah Bernhardt y Karl Rosenfield (*Paeonia lactiflora*), Rubra Plena (*Paeonia officinalis*) y dos cultivares de *Paeonia suffruticosa*.

La tasa de multiplicación obtenida fue de 1.3 a 2.9 en 7 semanas, a 15°C, a una intensidad luminosa de 35 mmol/s/m² y un largo de día de 16 horas.

Estos autores examinaron el efecto de varios factores, (temperatura, kinetina, BAP, 2IP, GA₃, carbón activado, medio líquido, fotoperíodo, azúcar, tratamiento de frío, adición de una pequeña concentración de auxina y concentración de macroelementos) en la tasa de propagación y crecimiento, llegando a la conclusión que ningún tratamiento tenía un efecto positivo en la multiplicación y solamente el tratamiento de frío tenía un efecto positivo sobre el crecimiento de los tallos (Albers y Kunneman 1992).

El mejor enraizamiento fue obtenido con IAA o IBA comparado con NAA, a una concentración óptima de 0.1 g/l y las primeras plantas obtenidas fueron plantadas al aire libre después de una temporada en invernadero.

Onesto, Poupet y Poupet (2001), seleccionaron 8 variedades de *Paeonia lactiflora* de acuerdo a su aptitud para forzado y su excelente floración como Sarah Bernhardt, Peter Brant, Odile, Reine Hortense, Faust, Giorgina Shaylor, Duchesse de Nemours y Adam Modzelewski.

Rizomas de estas variedades fueron plantados en sustrato en invernadero y una vez aparecido el brote se extrajeron los ápices meristemáticos para su cultivo "in-vitro". Estos autores ponen en evidencia la necesidad de un medio de establecimiento específico para cada variedad o grupo de variedades y la influencia del medio de multiplicación sobre el porcentaje de enraizamiento.

El enraizamiento obtenido por Onesto, Poupet y Poupet (2001) varió entre 18 y 95% pero solamente en 4 de las variedades estudiadas el porcentaje de rizogénesis permitió una explotación comercial.

El coeficiente de multiplicación obtenido en el tiempo para dichas variedades fue de 2 y 6 veces a las 6 semanas, lo que permitiría proyectar una producción rentable al poder obtenerse, de esta forma, entre 25.000 y 50.000 vitroplantas/año.

1.6.3. OBTENCION DE PEONIAS "IN-VITRO"

Este estudio se llevó a cabo entre Mayo de 2001 y Marzo de 2002, en el Laboratorio de Micropropagación de la Universidad de Magallanes implementado a través del Proyecto FIA-UMAG "Obtención de plantas de frutilla por micropropagación y su cultivo" estando a cargo de la profesional Valeria Latorre (Licenciada en Biología) con la colaboración del alumno tesista Luis Bahamonde.

La metodología utilizada ha sido descrita por Hosoki y colaboradores (1989) y por la Queen's University of Belfast (Sáez 2000) y consta de las 5 etapas tradicionales que son: obtención de explantes, establecimiento, multiplicación, enraizamiento, aclimatación ex -vitro y finalmente viverización.

De estas etapas, el establecimiento, la multiplicación y el enraizamiento se realizan in-vitro, es decir en frascos de vidrio y estas tres etapas junto a la aclimatación ex -vitro se han llevado a cabo bajo condiciones controladas en la sala de cultivo.

Etapas 0: Obtención de explantes

A mediados de Mayo de 2001, después de cumplir con los requisitos de frío para romper la latencia, se eligieron en el campo (Centro de Horticultura y Floricultura "Lothar Blunck", UMAG) plantas de la variedad Sarah Bernhardt sanas y con yemas vigorosas, las que fueron levantadas y plantadas en contenedores con sustrato suelo:turba:perlita en proporción 1:1:1 en el invernadero a 20/10°C (día/noche).

Después de 3 semanas bajo este régimen aparecieron los brotes o puntas de tallos sobre la superficie del suelo indicando su crecimiento activo.

De las plantas madres ubicadas en el invernadero se colectaron 15 yemas homogéneas en cuanto a tamaño y color, las cuales fueron refrigeradas hasta la obtención de los explantes.

Las yemas fueron esterilizadas con una solución de hipoclorito de sodio (cloro activo 0.7%) por 3 minutos y agua destilada esterilizada por 10 minutos dos veces. Este procedimiento fue realizado bajo la cámara de flujo laminar.

Una vez esterilizadas las yemas bajo la cámara de flujo laminar, se procedió a obtener los meristemas después de la remoción de los catáfilos, con 2 a 3 mm de longitud.

Fase I: Establecimiento

La función de esta etapa es establecer o "sembrar" el explante en medio de cultivo, en tubos de ensayo de 15 ml, e inducir el desarrollo de brotes múltiples para una multiplicación posterior a través de un tratamiento hormonal. El medio de establecimiento consistió en MS (Murashige y Skoog 1962) a la mitad (macro y micronutrientes) con azúcar 30 g/l y agar 7 g/l y el pH ajustado a 5.6.

Se establecieron dos tratamientos con hormonas:

0.5 mg/l BAP + 10 mg/l GA₃
10 mg/l GA₃

El BAP (citokinina) se aplicó con filtros estériles de 0.2 μ m para jeringa. Los explantes fueron incubados a una temperatura de 22 $\pm$ 3°C, con un fotoperíodo de 16 horas de luz y una irradiación de 3000 lux.

Los resultados obtenidos con el primer tratamiento indican que en esta etapa es indispensable contar con una citokinina como regulador debido a que estimula el crecimiento, la división celular y el desarrollo del explante. Las plántulas sometidas al segundo tratamiento mostraron menor tamaño y menor número de brotes.

El primer repique se realizó a los tres meses cuando se obtuvo la elongación de los tallos y 3 a 5 yemas que fueron recolectadas dividiendo la plántula en forma longitudinal y luego en forma transversal de forma que cada corte tenga una yema.

Etapas II: Multiplicación

Esta etapa se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Hosoki y colaboradores (1989), y con el mismo medio utilizado en la etapa anterior, en la Etapa II se plantaron 5 cortes obtenidos en la Etapa I por cada frasco de 80 ml y luego se realizaron divisiones cada 36 días. Sin embargo no hubo sobrevivencia suficiente para continuar a la próxima etapa con un número adecuada de plantas.

Etapas III: Enraizamiento

Como parte de la Tesis para optar al Título (E) Agropecuaria del Sr. Luis Bahamonde, a la fecha se han repetido las etapas 0, I y II y se continúa trabajando en la etapa de enraizamiento.

Se espera completar las etapas de enraizamiento (Etapa III), aclimatación ex -vitro (Etapa IV) y viverización.

2. EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE LA PRODUCCION COMERCIAL DE LA PEONIA HERBACEA.

A fin de obtener la factibilidad técnico-económica de la producción de peonías en Magallanes y cumplir con el objetivo del Proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Peonia lactiflora* en Magallanes", se establecieron plantaciones en los predios pertenecientes a los productores Sres. Osvaldo Usaj, Pedro Puratic, Esteban Fajardo, Iván Gómez, Marcos Filipic y la Sra. Mabel Llanos.

Estas plantaciones fueron evaluadas desde su establecimiento (Abril 1998) hasta su primera cosecha comercial (Temporada 2000/2001), lo que junto con las evaluaciones realizadas a las nuevas variedades introducidas y a la plantación de seis años de la Universidad de Magallanes han permitido establecer normas técnicas en cuanto a control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, riego y prácticas culturales en general y llegar a un protocolo para el cultivo de la peonía herbácea en Magallanes.

Cada unidad estaba constituida por 1.000 m² con 1.330 rizomas, obtenidos desde el plantel de la Universidad de Magallanes, sin embargo, debido a que los productores Fajardo, Gómez, Filipic y Llanos son vecinos, se estableció un solo paño de 4.000 m² con 5.320 plantas en el predio del Sr. Fajardo en el sector Villa Julita.

Entre el 20 y el 30 de Abril de 1998, los rizomas fueron desenterrados, divididos y desinfectados. La plantación se efectuó entre el 26 y el 29 de Abril en un marco de hileras dobles a 50 cm entre hileras y 75 cm sobre la hilera, separadas por un pasillo de un metro, lo que hace una densidad de plantación de 13.300 plantas/ha.

En las tres plantaciones se evaluó el comportamiento de la variedad Honey Gold durante las temporadas 1998/1999, 1999/2000 y 2000/2001, es decir, durante las temporadas de establecimiento (plantación), mantención y finalmente la temporada de entrada en producción.

2.1. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS

De acuerdo a Rogers (1995), las peonías se ubican entre las plantas perennes muy fáciles de cultivar, ya que para

desarrollarse en forma óptima solo necesitan humedad en primavera, buen drenaje y un clima con una temporada de frío que satisfaga sus requerimientos de vernalización. Si son mantenidas libres de malezas y protegidas de las plagas y enfermedades a las que son susceptibles y del viento, es un rubro cuyo rendimiento económico es muy interesante.

En el hemisferio norte la producción comercial de peonías herbáceas como flor de corte abarca zonas tan al norte como Finlandia, Saskatchewan y Canadá y tan al sur como California. En el hemisferio sur, por otra parte, crecen muy bien en Nueva Zelanda y en microclimas de Sudáfrica, Australia y Tasmania.

En Estados Unidos es la flor oficial del estado de Indiana (Lerner 1996) y en Rusia es tan popular que cada jardín, entre los Estados Bálticos y la frontera con China, tiene por lo menos dos plantas de peonías y a su vez, cada ciudad o pequeño estado posee su propio jardín botánico con un promedio de 200 variedades de peonías que incluyen tipos silvestres de Francia, Holanda o Inglaterra que no se encuentran actualmente disponibles en Europa, (Flamingo International 1999).

2.1.1. SUELOS

Las peonías, al igual que la mayoría de los cultivos, prosperan mucho mejor sobre un suelo franco, profundo, fértil y sobre todo bien drenado.

Sin embargo existe un amplio rango de acción y es así como las peonías que crecen en suelos arenosos tienen tendencia a producir más follaje que flores, mientras que aquellas plantadas en suelos arcillosos demoran mas en establecerse pero su producción de flores es mayor, incluso un subsuelo arcilloso, si se halla bien drenado, es muy adecuado cuando las plantas son cultivadas para flor cortada (Rogers 1985, Harding 1995, Page 1997, Fearnley-Whittingstall 1999).

En general se puede indicar que las peonías son tolerantes a una amplia gama de condiciones de suelo, pero son intolerantes a condiciones de anegamiento.

El pH óptimo para el crecimiento de las peonías está cercano al neutro, pudiendo existir un rango entre pH 5,5 y

7,5. A valores de pH mas altos se presenta clorosis y bajo pH 6 se recomienda encalar.

2.1.2. CLIMA

Un invierno frío es absolutamente necesario para obtener una buena cosecha de peonías ya que la vernalización requerida al igual que las manzanas y otros frutales, es satisfecha cuando la temperatura del suelo permanece en un rango de temperaturas relativamente bajas por un período suficientemente largo (Rogers 1995).

Una vez cumplido este requisito, la corona, parte central de la planta ubicada entre los tallos y las raíces, recibe la señal para empezar a crecer cuando el suelo comienza a calentarse en primavera (Armitage 1995).

Las yemas de peonías son vegetativas temprano en verano hasta su floración, comenzando la iniciación floral entre Enero y Febrero después de la antesis. Tanto los botones terminales como laterales ya están formados en otoño antes de entrar en dormancia en Marzo/Abril (Magallanes).

Los niveles de temperatura y largos de vernalización pueden ser diferentes para cada especie y variedad, sin embargo, generalizando se puede indicar que 480 a 900 horas de frío natural o controlado entre -7°C y 7°C , respectivamente, satisfacen los requerimientos de frío de la mayoría de las peonías herbáceas (Rogers 1995).

Por su parte, Stimart (1989), indica que para quebrar la dormancia se necesitan aproximadamente 600 horas (25 días) entre 0 y 2°C .

De acuerdo a Armitage (1995), el requerimiento de frío de la yema floral puede ser satisfecho con 4 semanas (720 horas) a 6°C , pero aumentando el tiempo sobre 6 semanas a esa temperatura o bajando la temperatura a 0°C por 4 semanas, aumenta el número de varas comerciales.

Rogers (1995) y Fearnley-Whittingstall (1999), son claros al indicar que el origen de cada especie define el clima y el tipo de suelo al que las peonías están mejor adaptadas (Cuadros 1 y 2).

Por ejemplo, las variedades de *Peonia lactiflora*, nativa de Siberia y norte de China requieren de una larga

vernalización, a menudo mas allá de las 900 horas de frío para crecer bien, sin embargo, especies nativas de climas mas templados como la *Paeonia mascula* ssp. *rusii* nativa de Sicilia presenta requerimientos de frío menores (Rogers 1995).

Es así como, aunque la mayoría de las peonías requiere de posiciones soleadas con al menos 6 horas de luz solar al día, algunas especies cuyo habitat natural son los bosques pueden crecer a la sombra.

Las temperaturas óptimas para el crecimiento de las peonías están entre 13 y 16°C. Temperaturas más elevadas pueden causar aborto de botones, sobre los 22°C las floraciones son muy rápidas con varas muy cortas, (Stimart 1989).

2.2. CARACTERIZACION PLANTACIONES COMERCIALES

2.2.1. ELECCION DE LOS SITIOS DE PLANTACION

Para la elección de los predios incorporados al proyecto y asegurar la producción de flores de corte de especies perennes como las peonías, Stevens (1998) propone chequear los siguientes parámetros:

Buen drenaje

El campo en producción y el área de servicio necesita un drenaje suficiente para impedir las enfermedades radiculares y asegurar la facilidad de movimiento, en toda estación, del personal, materiales y equipos.

Textura y estructura adecuada

La composición textural y la estructura del suelo debe facilitar la producción y la calidad de los cultivos. Un suelo franco a franco arenoso es lo óptimo para el desarrollo de las especies perennes.

Contenido de materia orgánica

El suelo debe contener suficiente materia orgánica para mantener la estructura y aireación del suelo (8%, como mínimo).

Cantidad y calidad del agua de riego

Es esencial tener una fuente de agua de buena calidad para períodos críticos. Se debe chequear los niveles de sales solubles, sodio y nitratos.

Disponibilidad de servicios básicos

Para las distintas actividades de la producción se necesita contar con agua potable, electricidad y gas.

Zonas libres de heladas

No se recomiendan áreas donde se presentan heladas tempranas y tardías en forma recurrente.

Zonas protegidas del viento

Para una plantación de flores para corte es indispensable un lugar protegido del viento, en su defecto se deberá poner cortavientos de acuerdo a lo recomendado para la zona.

Maquinarias necesarias

Es mejor elegir un terreno relativamente plano para disminuir los costos de preparación de suelos. En el caso de existir elevaciones y depresiones se deben incluir los costos de nivelación.

Construcciones

Para un nivel comercial se debe contar en el predio con casa habitación para el cuidador a lo menos, bodegas para guardar herramientas e insumos y galpones para hacer frente a las inclemencias del tiempo.

Disponibilidad de mano de obra

Se debe verificar la calidad y la cantidad de la mano de obra. En el caso del cultivo de flores, la mano de obra debe estar disponible para realizar los trabajos en el tiempo y en la estación que se necesite.

Acceso a las rutas principales

Es ideal el acceso directo a las rutas pavimentadas. Lo importante es tener en cuenta cuanto tiempo se necesita para llegar al predio con los trabajadores, insumos y maquinarias.

Distancia al aeropuerto

En Magallanes es muy importante considerar la distancia que queda desde el packing al aeropuerto, por la cadena de frío y los costos de transporte.

2.2.2. PREDIOS ELEGIDOS

De acuerdo a los parámetros indicados los predios elegidos fueron los siguientes:

Osvaldito

De propiedad de la Sociedad Comercial "El Mercado" Ltda., cuyo representante legal es el Sr. Osvaldo Usaj Kusanovic, este predio está ubicado a 50 m.s.n.m. en el Sector Los Ciruelillos a 10 km al noroeste de Punta Arenas y a 11 km del aeropuerto sobre la ruta que une Punta Arenas con Puerto Natales. Este predio se caracteriza por un suelo pardo-podsólico (Sáez 1995).

Villa Don Miguel

De propiedad del Sr. Pedro Puratic Gómez, este predio está ubicado a 15.5 km al norte de Punta Arenas sobre la ruta que une ésta localidad y Puerto Natales y a 6 km al aeropuerto. Este lugar caracteriza por su suelo arenoso debido a que se encuentra en la terraza marina que bordea el camino al aeropuerto (Sáez 1995).

Leñadura

De propiedad del Sr. Esteban Fajardo Filipic, este predio se encuentra ubicado en la terraza intermedia entre el nivel del mar y Osvaldito, en el sector denominado Villa Julita a 10 km al suroeste de Punta Arenas sobre la ruta que une ésta localidad con Fuerte Bulnes y a 20 km del aeropuerto, este predio se caracteriza por un mayor contenido de arcilla, típico de un suelo de pradera ácido (Sáez, 1995). En este lugar se encuentran en total 5.320 plantas correspondientes a los cuatro productores vecinos.

2.2.3. EVALUACION DE LAS PLANTACIONES

Sobrevivencia

Durante las temporadas 1998/1999 y 1999/2000 esta actividad se realizó al inicio de cada temporada (Septiembre/Octubre) ya que su objetivo era evaluar la respuesta al período de invierno. En la temporada 2000/2001, las plantaciones se evaluaron en Enero de 2001 para contabilizar las plantas que entraron en producción por primera vez.

En el Cuadro 22 se presenta un resumen de las evaluaciones de sobrevivencia correspondientes a los años 1999, 2000 y 2001.

Fenología

Durante la temporada 1998/1999 la totalidad de las plantas que presentaron botones, alrededor de un 10%, fueron desbotonadas en su totalidad.

Durante la temporada 1999/2000 se dejaron sin desbotonar 10 plantas por predio con el objeto de evaluar su época de floración durante la temporada de mantención.

CUADRO 22. Evaluación de las plantaciones después de los períodos de invierno.

PREDIO	N°plantas establecidas Abril 1998	%Sobrevivencia Octubre 1999	%Sobrevivencia Octubre 2000	N°plantas producción Enero 2001
Osvadito	1.330	98	98	1.303
Villa Don Miguel	1.330	100	100	1.330
Leñadura	5.320	99	99	5.266
TOTAL	7.980			7.899

En la temporada de producción (2000/2001), 10 plantas de cada plantación fueron evaluadas cada 15 días en promedio, desde el 10 de Octubre de 2000 hasta la cosecha en Osvadito el día 28 de Enero de 2001.

En la figura anexa se puede observar las curvas de crecimiento de las plantas en los tres predios evaluados, notándose que la mayor altura fue obtenida en el predio Villa

Don Miguel, a la vez que la cosecha más tardía fue en Osvaldito ubicado a 50 m.s.n.m.

En dicha figura se observa que las curvas de crecimiento en Osvaldito y Leñadura se superponen aún cuando la cosecha se encuentra desplazada. Por otra parte se puede observar que la mayor tasa de crecimiento se obtiene a los 45 días.

Esta situación de cosechas desplazadas se puede utilizar en los años venideros para obtener un mayor período de oferta, lo que además puede ser reafirmado con el uso de variedades tempranas, de media estación y tardías de tal forma de llegar a los mercados internacionales por San Valentín.

Rendimiento

El parámetro definido como relación B/T que indica la cantidad de botones comerciales con respecto a los tallos existentes por planta, refleja un rendimiento promedio por planta de 0.398 o 39.8% (3.3 varas comerciales/8.3 varas), considerado muy bajo ya que de acuerdo a Aoki (1991), el límite para una producción comercial es de 80%.

En la práctica significó una cosecha de 8.000 varas, rendimiento que no coincidió con lo pronosticado de 3 varas comerciales/planta, lo cual ha sido atribuido al material genético utilizado, que procedía directamente de plantas de más de 8 años presentando yemas muy débiles.

CUADRO 23. Resumen parámetros productivos evaluados

PREDIO/PARAMETRO	VILLA DON MIGUEL	LEÑADURA	OSVALDITO
Tallos/planta (N°)	9	9	7
Altura tallos (cm)	85	70	68
Diámetro tallos (mm)	10	12	7
Botones/planta (N°)	4	4	2
Diámetro botones a la cosecha (mm)	30	29	26
Relación B/T	0.44	0.44	0.29
Tiempo brote a cosecha (días)	96	103	110

De acuerdo a Harding (1995), en casos de yemas débiles a la plantación, se debe esperar cuatro temporadas a lo menos para que las plantas produzcan normalmente.

Allemand (2001), indica también que una producción a partir del segundo año a partir del transplante, es consecuencia de yemas grandes y vigorosas.

2.3. CONTROL DE MALEZAS

De acuerdo a Fuentes (1999), una de las grandes limitaciones en la producción de plantas bulbosas ornamentales lo constituye la interferencia causada por las malezas. Las plantaciones de peonías no son una excepción y por lo tanto, deben mantenerse absolutamente libres de ellas.

La determinación de la mejor estrategia de manejo de malezas requiere necesariamente de una identificación o estimación, lo más precisa posible, de las principales especies infestantes.

Un buen criterio de agrupación lo constituye la clasificación de las malezas de acuerdo a su ciclo de vida. Así, las especies presentes en un determinado cultivo pueden ser consideradas como anuales, bianuales y perennes, si su ciclo biológico se completa en uno, dos o más de dos años, respectivamente (Fuentes 1999).

Las malezas anuales tienen un sistema radicular poco desarrollado y producen una abundante cantidad de semillas y se dividen en anuales de verano y de invierno. Las bianuales permanecen el primer año en estado vegetativo y durante el segundo año pasan a la etapa reproductiva, multiplicándose exclusivamente por semilla.

Las malezas perennes pueden ser "simples", cuando se reproducen principalmente por semillas y en menor grado a través de propágulos de raíces cuando son cortadas mecánicamente o "complejas" si se reproducen, además de por semillas, por propágulos vegetativos como rizomas, estolones, cormos, etc. (Fuentes 1999).

De acuerdo a Fuentes (1999) el manejo de malezas en la producción de las peonías se hace principalmente a través de las labores de cultivo tales como, rotaciones, preparación de suelos, cultivadores normales y mecanizados y en algunos casos con el uso de acolchados, además del control químico.

El control químico, aunque se le conoce una mayor eficiencia respecto de los demás métodos, está limitada por la reducida disponibilidad de herbicidas con selectividad comprobada en las especies bulbosas, donde se incluyen las peonías (Fuentes 1999).

Por lo tanto, las prácticas de manejo deben ser lo más integradas posibles para reducir al mínimo de interferencia de las invasoras.

Para conseguir dicho efecto se recomienda especialmente realizar un barbecho químico antes de la plantación con glifosato en dosis de 3 a 5 l/ha cada 3 semanas. Es decir es una labor que hay que desarrollar al menos entre Enero y Marzo (Sáez 2000).

En zonas de climas templados donde pastos y malezas crecen en invierno se recomienda el control con el uso de una mezcla de ROUNDUP y AFALON antes de que las peonías broten en primavera. Esta mezcla no solamente controla las malezas invernales sino que también previene su crecimiento de primavera (Rogers 1995).

De acuerdo a Allemand (2001), los herbicidas de contacto (GRAMOXONE) y sistémicos (ROUNDUP), solo pueden ser utilizados durante la dormancia de los rizomas y los herbicidas de preemergencia solamente en caso de plantas muy bien arraigadas.

Fuentes (1999), para peonías, recomienda en preplantación aplicar incorporado los productos comerciales con los siguientes ingredientes activos, metolaclo-ro y pendimentalina y en preemergencia, isoxaben, linurón y propizamida.

De acuerdo a Stevens (1998), existen solamente dos ingredientes activos registrados para peonías en el mercado norteamericano: fenoxaprop-ethyl (ACCLAIM) y dimethyl tetra chloro terephthalato o DCPA (DACTHAL).

Fenoxaprop-ethyl (ACCLAIM), DCPA (DACTHAL) e isoxaben (GALLERY), no se comercializan actualmente en el país (Fuentes 1999).

Las barreras físicas o mulches previenen el crecimiento de las malezas mientras las plantas están en proceso de establecimiento y presentan beneficios adicionales

CUADRO 24. Herbicidas utilizados en el cultivo de la peonía herbácea (Stevens 1998, Fuentes 1999, Allemand 2001).

PRODUCTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	PRINCIPALES CARACTERISTICAS
AFALON LINUREX LINURON LOROX D.F.	Linurón	Herbicida residual, de contacto y absorción radicular. Selectivo que controla malezas anuales de hoja ancha o angosta. De pre y post-emergencia. Posee efecto residual de uno a cuatro meses dependiendo de la dosis y textura del suelo. Aplicar siempre de pre-emergencia. No aplicar en suelos con menos del 1% de m.o. Aplicar volumen de agua 200 a 300 lt/ha.
ASSURE PLUS FLECHA 9.6 EC	Quizalofop-etil	Herbicida altamente selectivo para el control de malezas gramíneas, anuales y perennes en cultivos de hoja ancha. Aplicar inmediatamente después de un riego o lluvia.
HACHE UNO 2000	Fluazifop-p-butil	Herbicida sistémico, selectivo y de post-emergencia. Controla malezas gramíneas anuales y perennes, en plantaciones definitivas. Aplicar sobre malezas de 2 a 6 hojas de desarrollo.
HERBADOX 33E	Pendimentalina	Herbicida residual que permite un control prolongado de malezas anuales de hoja ancha y gramíneas. En aplicaciones de primavera-verano, requiere ser incorporado por lluvia o agua hasta 7 días después de la aplicación.
KERB 50W	Propizamida	Controla malezas de hoja angosta y algunas de hoja ancha como quilloy-quilloy, yuyo, bolsita del pastor y verónica.
RANGO ROUNDUP	Glifosato	Herbicida para el control post-emergente de malezas anuales y perennes, gramíneas, cyperáceas y de hoja ancha. Es un herbicida sistémico y no selectivo. Aplicación dirigida a las malezas, no mojar el follaje, troncos verdes y o brotes nuevos. Es compatible con herbicidas residuales. Utilización preferente antes de la plantación (barbecho químico) y antes de la brotación en primavera con mucho cuidado.
TRIFLURALINA TRIFLUREX	Trifluralina	Herbicida residual, de presembrado, que incorporado al suelo proporciona un control prolongado de malezas gramíneas y de hoja ancha anuales en cultivos y frutales. No controla malezas establecidas. Se recomienda aplicar antes de la siembra o plantación e incorporar 5 a 10 cm antes de las 4 horas después de su aplicación para evitar pérdida de la eficacia.
DUAL 960EC	Metolacloro	Se utiliza como herbicida de preplantación incorporado al suelo. Su incorporación debe hacerse en el último rastraje. Es un herbicida que es absorbido principalmente por la radícula de las plantas y controla especialmente malezas gramíneas anuales y algunas de hoja ancha.

protegiendo el suelo del golpe del impacto de las gotas de lluvia cuando las plantas están pequeñas (Stevens 1998).

Para el control de malezas sobre la hilera Askew y Holland (1994) y Rogers (1995) recomiendan el cultivo manual, sin embargo el costo de esta labor puede llegar a ser prohibitivo.

Las peonías desarrollan su sistema de raíces absorbentes muy cerca de la superficie del suelo, por lo que el control de malezas debe ser muy cuidadoso y no más profundo que cinco centímetros desde la corona (Stevens 1998).

2.4. ENFERMEDADES Y PLAGAS

2.4.1. ENFERMEDADES

Se consideran plantas enfermas aquellas cuyo desarrollo fisiológico y morfológico se ha alterado desfavorablemente y en forma progresiva por un agente extraño, hasta tal punto que se producen manifestaciones visibles de tal alteración.

De acuerdo a Andrade (1999) y Besoaín (2000) para que se desarrolle una enfermedad en las plantas se deben presentar tres condiciones en forma simultánea: Estar presente la planta hospedera, estar presente el patógeno y existir las condiciones climáticas o ambientales adecuadas al desarrollo del patógeno.

La importancia económica de las enfermedades de las plantas debe medirse no solamente por el verdadero daño que ocasionan, sino también por los costos de las medidas de prevención y control y por las limitaciones que imponen a las especies y variedades de plantas que pueden ser cultivadas en determinadas zonas (Andrade 1999).

Andrade (1999) a través de las muestras recibidas en Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile ha reportado las siguientes enfermedades en peonías: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium albo-atrum*, *Ascochyta paeoniae*, *Botrytis cinerea*, *Botrytis paeoniae*, *Cladosporium paeoniae*, *Erysiphe ranunculi*, *Phyllosticta paeoniae*, *Septoria paeonia*, *Ramularia paeonia*, *Mycocentrospora* (= *Centrospora*).

De acuerdo a Stevens (1998) y Andrade (1999), las enfermedades a menudo reducen la cantidad y calidad de las flores de peonías y en algunos casos, causan una mortalidad importante. Algunas enfermedades tales como botrytis son un problema constante, mientras que las demás son esporádicas.

Jellito y Schacht (1990), Stevens (1998) y Weber (1998) indican que el mejor control es la prevención, partiendo con una poda temprana y la limpia acuciosa de residuos en otoño. Siempre hay que tener presente que cualquier organismo patógeno que afecte a las plantas durante el cultivo incide inmediatamente en la post-cosecha de las flores cortadas debido al efecto directo en la formación de etileno.

Las enfermedades de las peonías pueden ser causadas por problemas de manejo, como la utilización de plantas infectadas, utilización de riego por aspersión, alta densidad de plantación con una deficiente aireación, presencia de insectos vectores y rotación inadecuada (Besoain 2000).

En todo caso, es dificultoso identificar las enfermedades de las peonías en condiciones de campo y por lo tanto debe haber un diagnóstico fitopatológico que respalde la aplicación de fungicidas (Stevens 1998, Andrade 1999, Besoain 2000).

Sin embargo, es útil conocer la clasificación de las enfermedades de las peonías presentada por Hostachy y Savio (2001), donde se incluye la sintomatología, los períodos y condiciones favorables y los métodos de control.

Estos autores indican cuatro grupos de enfermedades que son: Botrytis y hongos asociados, Hongos diseminados en forma aérea y responsables de las manchas foliares, Microflora patógena del suelo y Virus (Cuadros 25, 26, 27 y 28).

Andrade (1999), a su vez, agrupa las enfermedades de las plantas bulbosas de acuerdo a donde y cuando afectan, en: parte subterránea de la planta, follaje y flores y post-cosecha.

Botrytis spp. y hongos asociados

Debido a la gran diversidad de condiciones favorables para su ataque a tallos, yemas, hojas y botones, la botrytis causada en peonías por las especies *Botrytis cinerea* y

Botrytis paeoniae es el problema más común (Stienstra y Pflieger 1975).

En primavera los jóvenes tallos atacados, repentinamente se marchitan y caen. En Magallanes, los síntomas asociados a enfermedades del Género *Botrytis* se caracterizan por la aparición de manchas grises y café en brotes, hojas y flores.

En general, la esporulación del agente causal se visualiza como un moho gris sobre los tejidos afectados. Asociado al daño y cuando bajan las temperaturas puede apreciarse la presencia de esclerocios (Besoain 2000).

De acuerdo a Besoain (2000), las especies del género *Botrytis* se desarrollan con temperaturas medias entre 11 y 20°C, aunque este aspecto ha sido más estudiado en el caso de *Botrytis cinerea*.

CUADRO 25. Enfermedades de las peonías causadas por *Botrytis* spp. y hongos asociados (Hostachy y Savio 2001).

PATOGENO/ ORGANO ATACADO	SINTOMATOLOGIA	PERIODO/CONDICIONES FAVORABLES	METODOS DE CONTROL
<i>Botrytis paeoniae</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Alternaria</i> sp. <i>Cladosporium paeoniae</i>	Caída y marchitez repentina de las hojas jóvenes y tallos Se puede observar pudriciones en la base de los tallos bajo el suelo Al generalizarse el ataque, las partes atacadas toman un color café oscuro El micelio gris del hongo es visible en los tallos justo encima de la superficie Las flores infectadas se tornan café y en las hojas se desarrollan áreas café, grandes e irregulares	El ataque aparece en primavera o en otoño con una temperatura óptima de 18 a 20°C, pero se desarrollan a partir de los 3°C Las condiciones más favorables para la germinación de las esporas son las gotas de agua sobre la vegetación Los restos de vegetación en descomposición son una fuente de inóculos Diseminación de las esporas por el viento e insectos	Utilización de plantas sanas Desinfección (fungicida e insecticida) antes de la plantación Ventilación adecuada del cultivo evitando densidades elevadas Dstrucción de la vegetación atacada, eliminar residuos de malezas, poda y cosecha Al aplicar fungicidas se debe aplicar abundantemente de manera que escurra hacia el suelo donde están apareciendo los nuevos brotes

La aplicación rutinaria de pesticidas puede ser necesaria para el control de botrytis, ya que el control es mucho más efectivo si los fungicidas son aplicados antes que los síntomas aparezcan (Stevens 1998).

La estrategia de control químico es fundamental para proteger los cultivos bajo condiciones de período crítico, o sea, alta humedad relativa y bajas temperaturas en la noche.

En este caso son los productos sistémicos o con sistemicidad translaminar los que deben ser empleados, utilizándose fungicidas de contacto en alternancia con los anteriores o en períodos no críticos, para evitar la aparición de cepas resistentes (Besoain 2000).

Un aspecto importante es la facilidad con que cepas de *B.cinerea* adquieren resistencia a los fungicidas benzimidazoles y dicarboximidas, aunque a estos últimos en menor grado.

En caso de dudas es factible recurrir a pruebas de sensibilidad a nivel de laboratorio a los diferentes grupos químicos, de todos modos, un eficiente programa de rotación de productos prevendrá la aparición de este tipo de problemas (Besoain 2000).

Manchas foliares

De acuerdo a Besoain (2000), en este grupo de enfermedades se encuentran principalmente géneros fungosos, conocidos como hongos demateaceos (Coelomycetes), término que se relaciona con la habilidad de este tipo de hongos de desarrollarse sobre la superficie de los vegetales y esporular abundantemente.

CUADRO 26. Enfermedades de las peonías causadas por los hongos diseminados en forma aérea, responsables de las manchas foliares (Hostachy y Savio 2001).

PATOGENO/ ORGANO ATACADO	SINTOMATOLOGIA	PERIODO/CONDICIONES FAVORABLES	METODOS DE CONTROL
<i>Alternaria</i> sp. <i>Cladosporium paeoniae</i> <i>Cercospora</i> sp. <i>Phyllosticta</i> spp. <i>Cryptostictis paeoniae</i> <i>Septoria paeoniae</i> <i>Pezizella oenotherae</i> <i>Phytophthora cactorum</i> (mildiu) <i>Erisiphe polygoni</i> (oidio) <i>Cronartium flaccidum</i> (roya)	Manchas muy diversas, cortes de color en función del hongo atacante, variedad, nivel de inóculo y fisiología de la planta: Manchas color vino y manchas rojas en el extremo de las hojas, Manchas café bordeadas de una zona roja convertidas en pequeñas pústulas negras (picnidios) Manchas desecadas de color parduzco con contracción del limbo de la hoja (roya)	Las condiciones favorables se presentan todo el año en las zonas de clima benigno en invierno En zonas de clima más continental puede aparecer con los nuevos brotes y alta humedad relativa, especialmente en lugares mal ventilados, Presencia de agua sobre la vegetación por la germinación de esporas y tejidos vegetales en descomposición	Utilización de plantas libres de enfermedades. El mildiu puede transmitirse a través de las raíces tuberosas. Evitar altas densidades de plantación Regar evitando mojar el follaje. Tratar los primeros síntomas con productos específicos alternados con productos de amplio espectro

En la alternariosis (*Alternaria* sp.), la pudrición del tallo se observa de color café oscuro a negra, causando en la parte aérea un daño a nivel de hojas con manchas necróticas características. Las esporas se conservan sobre restos de plantas enfermas o en el suelo, siendo muy resistentes a la sequía y de gran longevidad (Besoain 2000).

El ataque de *Cladosporium* spp. se presenta en manchas rojas en las hojas, pequeñas y circulares como sarampión. Estas manchas se van uniendo para formar una gran mancha púrpura oscuro en la superficie inferior de la hoja (Hostachy y Savio 2001).

A su vez, los síntomas de destrucción causados por el hongo *Phytophthora cactorum* (mildíu), pueden ser confundidos por los síntomas producidos por la botrytis.

Tallos, hojas y botones pueden ser afectados por ambos hongos, sin embargo, en el ataque de *Phytophthora cactorum* las partes infectadas se tornan pardas o negras pero adquieren textura coriácea, apareciendo canchales o agallas a lo largo de los tallos causando su caída (Stienstra y Pflieger 1975).

El mildíu (*Phytophthora cactorum*) a diferencia de la botrytis (*Botrytis* sp.) no presenta esporulación. Por otro lado, la botrytis rara vez invade la corona a diferencia del mildíu que la invade y desde ahí destruye la planta entera (Stevens 1998).

Microflora patógena presente en el suelo

Algunos hongos del suelo pueden dañar raíces y coronas de las peonías lo que implica detención en el crecimiento y clorosis, terminando la planta por marchitarse completamente. Las raíces y coronas pueden mostrar lesiones café o negras (Stevens 1998, Besoain 2000).

Dentro de la microflora patógena presente en el suelo, algunas especies de *Phytophthora*, algunas especies de *Pythium* y *Rhizoctonia* (al cuello) y algunas especies de *Fusarium* provocan un daño importante, especialmente *Phytophthora*, a la forma de una pudrición blanda y acuosa que ocurre a nivel de la base del tallo, asociada a una pudrición del rizoma y raíces carnosas presentes.

La rizoctoniosis es un tipo de enfermedad producidas por un complejo grupo de hongos clasificados dentro de la especie *Rhizoctonia solani*, cuya sintomatología se asocia a los primeros estados de desarrollo.

Cuando afecta a plantas de mayor desarrollo por lo general produce una pudrición a nivel del cuello, comprometiendo principalmente tejido cortical y a consecuencia de esto la planta decae, posee un menor desarrollo y largo de vara floral y en algunos casos puede producir la muerte de las plantas. Este tipo de síntomas se parecen a los causados por algunas especies del género *Phytophthora* (Besoain 2000).

CUADRO 27. Microflora patógena (hongos y bacterias) presente en el suelo, sintomatología, condiciones favorables y métodos de control (Hostachy y Savio 2001).

PATOGENO/ ORGANO ATACADO	SINTOMATOLOGIA	PERIODO/ CONDICIONES FAVORABLES	METODOS DE CONTROL
RAICES <i>Pythium</i> sp. <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>Armillaria mellea</i>	Debilitamiento, amarillamiento y desecamiento de hojas y tallos Marchitez y ruptura de los tallos en el cuello Raíces podridas secas o blandas con mal olor, destrucción de raicillas y presencia de agallas	Principios de primavera durante la emisión de los nuevos brotes Después de una desinfección de suelos por muerte de la microflora antagónica En periodos demasiado cálidos especialmente para las enfermedades vasculares (<i>Fusarium</i> sp., <i>Verticilium albo-atrum</i>)	Utilización de plantas sanas Desinfección (fungicidas e insecticidas) antes de plantar Desinfección de suelos o del sustrato Remoción de plantas infectadas
RAICES TUBEROSAS <i>Erwinia</i> spp.	Raíces podridas secas o blandas con mal olor, destrucción de raicillas y presencia de agallas	En periodos demasiado cálidos especialmente para las enfermedades vasculares (<i>Fusarium</i> sp., <i>Verticilium albo-atrum</i>)	Remoción de plantas infectadas
CUELLO Y TALLOS <i>Phytophthora</i> sp. <i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Verticilium albo-atrum</i>	Pudrición del cuello con necrosis en depresión con un fieltro algodonoso con los esclerocios negros Pardeamiento interno y galerías cruzando las raíces tuberosas	Suelo pesado y compacto Precedente cultural (viñas y pradera) y presencia de restos de poda Daño mecánico a las raíces durante el cultivo y suelos mal drenados pH ácidos (5.5 y 6.0)	Utilización de productos químicos específicos en función del parásito presente Utilización de hongos antagónicos como esporas de <i>Trichoderma harzianum</i> Mantener las plantas sanas y vigorosas con riego y fertilización adecuados Encalar

El hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, ataca el tallo cerca de la corona causando pudrición blanda, las plántulas se deshidratan repentinamente, pero la parte aérea rara vez resulta atacada. Un examen cuidadoso muestra grandes cuerpos fructíferos de los hongos alrededor del centro del tallo enfermo.

Estos cuerpos negros son los que infectan nuevamente la plantación en la primavera siguiente y por lo tanto, todos los tallos atacados deben ser destruidos (Stienstra y Pfliegel 1975).

Para *Verticillium albo-atrum* el síntoma más importante es la marchitez en la parte superior de los tallos durante el período de floración, pero que en su parte inferior permanecen intactos. Se puede presentar una decoloración vascular en la parte baja de los tallos y las plantas infectadas pueden llegar a morir (Stevens 1995).

También las enfermedades causadas por especies de los géneros *Fusarium* y *Verticillium* se denominan enfermedades vasculares (Besoain 2000).

Control químico

En el Cuadro 28 se presentan los productos comercializados en el país (AFIPA 1998-1999) recomendados por los distintos autores que se han dedicado al cultivo de las peonías herbáceas, como son: Stienstra y Pfliegel (1975), Jellito y Schacht (1990), Besoain (2000), Hostachy y Savio (2001).

También se incluyen las recomendaciones enviadas por la empresa holandesa ZABO PLANT Bv. proveedora del material genético utilizado en el Proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Paeonia lactiflora* en Magallanes" (Sáez 2000).

De acuerdo a Stienstra y Pflieger (1975), Jellito y Schacht (1990) y Besoain (2000), se debe establecer un programa de aplicación de fungicidas que abarque la temporada de crecimiento, utilizando formulaciones como polvo mojable porque cubre y adhiere mejor a la superficie de las hojas.

Cuando existe una alta presión de enfermedades, se debe empezar las aplicaciones en la primavera tan pronto como aparecen los nuevos brotes en la superficie del suelo y luego repetir cada 7 a 10 días hasta la poda.

Finalmente se debe indicar, que la incorporación de compost o enmiendas orgánicas al suelo sin un debido compostaje, debe contemplar que hongos de los géneros *Botrytis*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia* y *Verticillium* poseen las estructuras de resistencia conocidas como esclerocios, que se

estarán incorporando al suelo como fuentes de infección, (Besoain 2000).

CUADRO 28. Fungicidas utilizados en peonías (Stienstra y Pflieger 1975, ZABO PLANT 1999, Besoain 2000, Hostachy y Savio 2001).

PATOGENO/GRUPO QUIMICO/ACCION	INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL
<i>Botrytis</i> sp. Benzimidazol (sistémico) Dicarboximida (sistemicidad translaminar) Ditiocarbamatos (contacto) Ditiocarbamato férrico (contacto, preventivo) Aromático sustituido (contacto) Inhibidor del ergosterol (sistémico) Derivado de anilina (preventivo)	Benomilo Carbendazima Metil-tiofanato Iprodione Procimidone Vinchlozolin Mancozeb Thiuram (TMTD) Ferbam Clorotalonilo Prochloraz Pyrimethanil Dichlofluanid	BENLATE, BENEX, BENOMILO BAVISTIN FLO CERCOBIN M. ROVRAL SUMISCLEX RONILAN DITHANE, MANCOCEB, MANZATE POMARSOL FORTE FERBAM BRAVO, ALTO MIRAGE, SPORTAK SCALA EUPAREN
<i>Phytophthora</i> sp. Monoetil fosfito metálico (ascendente y ascendente) Metalaxilo (sistémico y contacto, preventivo y curativo) Ditiocarbamato (sistémico, ascendente) Benceno diazulfonato (curativo y preventivo) Cúpricos (contacto, preventivo)	Fosetil-AI Acilalanina Propamocarbo Fenaminosulfo Oxicloruro de cobre	ALIETTE METALAXIL 25 DP PREVICUR BAYER 5072 COBRE MF 50, OXI-CUP
<i>Pythium</i> sp. Isoxazoles (sistémico, ascendente)	Hymexazol	HYMEXAZOL
<i>Rhizoctonia</i> sp. Derivado de fenil-urea (contacto) Benzimidazol (sistémico)	Pencycuron Benomilo Metil-tiofanato Carbendazima	MONCEREN BENLATE, BENEX, BENOMILO CERCOBIN M. BAVISTIN FLO

Control biológico

A nivel mundial se han elaborado una serie de productos de carácter biológico, los que emplean microorganismos biocontroladores como cepas de *Trichoderma* y bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus*, que han resultado

particularmente útiles para el control de patógenos que habitan el suelo.

CUADRO 29. Microorganismos y productos útiles en control biológico de hongos fitopatógenos (Besoain 2000).

INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL	PATOGENOS QUE CONTROLA
<i>Bacillus subtilis</i> (GBO3) <i>Bacillus subtilis</i> (MBI 600) <i>Candida oleophila</i> I-182 <i>Gliocladium virens</i> GL21 <i>Streptomyces griseovirides</i> K6 <i>Trichoderma harzianum</i> T-22 <i>Trichoderma harzianum</i> T-39	KODIAK, GUS 2000 EPIC-GUS 376 ASPIRE SOILGARD MYCOSTOP ROOTSHIELD, BIOTREK TRICHODEX	Rizoctonia, Fusarium, Alternaria Rizoctonia, Fusarium, Alternaria Botrytis, Penicilium Pythium, Rizoctonia Fusarium, Alternaria, Botrytis Pythium, Phytophthora, Rizoctonia Botrytis
Extracto de semillas de pomelo DF100 (contacto)	BC-1000 LONLIFE	Botrytis

Virus

Las especies ornamentales son afectadas por numerosos virus, algunos específicos de cada cultivo, mientras que otros poseen como hospederos no solo a especies ornamentales, sino también cultivos hortícolas y muchas malezas (Besoain 2000, Hostachy y Savio 2001).

CUADRO 30. Enfermedades de las plantas de peonías causadas por virus (Besoain 2000, Hostachy y Savio 2001).

VIRUS	SINTOMATOLOGIA	CONDICIONES FAVORABLES	METODOS DE CONTROL
Marchitez manchada del tomate (TSWV)	Elongación de los brotes, decoloración, necrosis y deformación de las hojas	En general la infestación puede ocurrir durante todo el año, principalmente en épocas de viento	Utilizar plantas libres de virus ya que se transmiten a través del material vegetativo
Peony ringspot virus	Áreas circulares consistentes en bandas alternadas de verde oscuro y verde claro, con el tiempo se forman pequeños círculos necróticos	La presencia de insectos (pulgones y trips) y una fuente de inóculos, nemátodos vectores y plantas enfermas cercanas al cultivo de peonías	Eliminar las plantas enfermas
Leaf Curl Virus	Plantas enanas con la mitad de su tamaño normal, tallos florales doblados en ángulo y hojas enrolladas como su nombre lo indica		Eliminar las flores abiertas no cosechadas
Mosaico del tabaco (TMV)	Jaspeado en mosaico presente en las hojas		Establecer un control químico contra áfidos alternando productos para no producir resistencia

En el Cuadro 30 se presentan los virus asociados a peonías reportados por diferentes autores, siendo en este

tipo de cultivo, asociado a una reproducción de carácter asexual, donde estos patógenos logran perpetuarse en forma eficiente (Besoain 2000).

Debido a que no existe control químico disponible, por ningún motivo se deben dividir plantas de peonías que hayan presentado síntomas de virus para no propagar la enfermedad. (Stevens 1998, Besoain 2000, Hostachy y Savio 2001).

2.4.2. PLAGAS

Existe una amplia gama de invertebrados que afectan la producción de las plantas bulbosas, no solo bajo condiciones de campo sino que también que sus formas de almacenamiento (cormos, bulbos, etc.). Los principales invertebrados que infestan los cultivos de flores bulbosas corresponden a insectos, ácaros y nemátodos (Carrillo 1999).

De acuerdo a la experiencia obtenida a través del proyecto, las plagas en Magallanes son fundamentalmente insectos, cuya presencia está relacionada directamente con problemas en la comercialización, ya que la presencia de trips y pulgones impide las exportaciones.

Pulgones

Son pequeños insectos blandos de colores verde, rojo o negro, que aparecen en primavera y viven formando colonias en las partes tiernas de la planta como botones, hojas y tallos.

En las peonías en Magallanes, ha sido descrito *Mysus persicae* (Sulz.) por el Laboratorio del Servicio Agrícola y Ganadero. Muchas especies son cuarentenarias, siendo imponente causal de rechazo en la exportación de flores hacia países como Estados Unidos (Fredes 1999).

Los pulgones succionan la savia de la planta con su aparato bucal, que es una verdadera lanceta que clavan en el tejido para luego chupar, produciendo encarrujamiento en las hojas y limitación en el crecimiento (Bailey 1993).

Estos organismos causan además un daño indirecto por ser portadores de enfermedades virosas y por la proliferación de fumagina que resta calidad a las varas florales, (Stevens 1998).

En peonías se detectan fácilmente bajo los sépalos en el estado de botón pre-cosecha ya que su presencia es asociada a

la secreción azucarada característica de las peonías antes de la madurez de los botones (Sáez 2000).

Junto a los pulgones, el Laboratorio del Servicio Agrícola y Ganadero describió para las peonías de Magallanes, larvas de Syrphidae que son insectos benéficos depredadores de pulgones, lo que implica un cuidado especial en la elección de los insecticidas utilizados.

Trips

Son insectos pequeños (1 mm), los adultos son de color tostado y las larvas amarillentas. Atacan a las plantas bulbosas, produciendo baja calidad de la flor y un rayado característico causado por su aparato raspador-chupador (Askew y Holland 1984, Stevens 1998).

El Laboratorio del Servicio Agrícola y Ganadero reportó *Thrips tabaci* L., conocido como trips de la cebolla, para la plantación de peonías de la Universidad de Magallanes en el año 2001.

Su principal daño en las flores de corte es causar distorsión en los pigmentos que le dan el color, además que muchas especies son cuarentenarias para Estados Unidos, (Fredes 1999).

En condiciones climáticas distintas a las de Magallanes, los trips pueden ser incluso más importantes que los pulgones, aún cuando el daño producido muchas veces no es visible debido a su pequeño tamaño y la gran cantidad de tejidos que caracterizan a las peonías (Stevens 1998).

Acaros

De acuerdo a Carrillo (1999), los ácaros constituyen algunas de las principales plagas de las plantas bulbosas, comprendiendo entre un 15 y 20% de las especies plaga de mayor incidencia económica de los cultivos después de los insectos.

En Magallanes, durante la temporada 2000/2001, en la plantación de Villa Don Miguel (Punta Arenas) se detectó presencia de ácaros en hojas, lo que fue corroborado por el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile.

Los ácaros reportados por el Laboratorio de Fitopatología correspondían a la familia Tarsonemidae llamados también arañas blancas.

Como una medida preventiva se recomienda vigilar los primeros estados de crecimiento, donde los ataques son más graves produciéndose deformaciones en los tallos, cicatrices acorchadas y las flores pueden perder su color.

CUADRO 31. Productos comerciales asociados al control de insectos y ácaros en peonía herbácea (Pacific Flowers 1996).

PRODUCTO COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO/ MODO ACCION	PRINCIPALES CARACTERISTICAS
BASUDIN DIAZINON D.Z.N.	Diazinon (contacto, ingestión e inhalación)	Insecticida recomendado en el control de plagas del suelo. Se debe aplicar preferentemente al voleo sobre toda la superficie, incorporado al suelo bien mullido, inmediatamente antes de la plantación.
CITROLIV	Aceite básico derivado de la destilación del petróleo (contacto por afixia)	Puede ser usado en otoño, invierno y verano, ya sea solo o en mezclas con otros insecticidas. Puede utilizarse como agente dispersante y adherente con fungicidas, herbicidas e insecticidas. Controla araña.
DIMETOATO	Dimetoato (sistémico y contacto)	Posee efecto residual de 10 a 15 días y actúa sobre una amplia gama de insectos masticadores y chupadores.
KARATE	Lambdacihalotrina (contacto, ingestión y repelencia)	Insecticida especialmente indicado para controlar larvas y adultos de insectos masticadores y picadores. Posee efecto de repelencia y antialimentario.
KARATE-K	Lambdacihalotrina+pirimicarb (contacto, ingestión, gaseosa, repelencia, translaminar)	Insecticida piretroide y carbamato, especialmente indicado para el control de pulgones, langostinos, cuncunillas y otros insectos. La acción translaminar de Karate-K es muy importante para el eficaz control de pulgones.
ORTHENE	Acephato (contacto, ingestión y sistémico)	Insecticida de amplio espectro para el control de insectos masticadores y chupadores. Organo-fosforado que debe ser aplicado en cuanto aparezcan los primeros insectos y repetir según sea necesario.
PIRIMOR	Pirimicarb (contacto, translaminar)	Afida de rápida acción para el control de pulgones, incluyendo a las variedades resistentes a los insecticidas organofosforados. Es selectivo a abejas y enemigos naturales de los pulgones.
VERTIMEC	Abamectina (contacto, translaminar)	Insecticida-acaricida translaminar de amplio espectro que actúa inhibiendo la señal de trasmisión en las uniones neuromusculares provocando una parálisis irreversible. Es activo contra los estados móviles de los ácaros, adultos, larvas y ninfas. No se ha detectado actividad ovicida. Provoca un impacto mínimo en los insectos benéficos.

Métodos de control

De acuerdo a Stevens (1998), buenas prácticas culturales son el mejor método de control de plagas disponible, ya que una planta sana, libre de malezas, en crecimiento activo, es resistente al ataque.

En el Cuadro 31 se presentan los distintos productos comerciales y sus ingredientes activos recomendados para el control de insectos y ácaros en el cultivo de peonías para flor cortada (AFIPA 1998-1999).

Lo ideal es programar preventivamente un control de insectos y ácaros desde temprano en primavera antes que ellos sean detectados y no esperar a que se produzca una infestación seria. Con esto además, se tiende a utilizar menor cantidad de pesticidas por aplicación (Stevens 1998).

En el caso de ataque de tarsonémidos o arañita blanca, se recomienda incluir en la programación tratamientos en base a las siguientes materias activas: dicofol, endosulfán, fenbutestán y hesitiazox (Carrillo 1999).

La calendarización debe contemplar aplicaciones cada 7 a 10 días, lo que se puede combinar con la aplicación de fungicidas.

Nemátodos

Los nemátodos fitoparásitos, son importantes plagas de las plantas bulbosas en general, existe información de tres géneros relevantes de nemátodos que infestan a este tipo de cultivos: *Ditylenchus*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus* (Carrillo 1999, Fredes 1999).

De acuerdo a Fredes (1999), los nemátodos vegetales son muy pequeños, de apariencia transparente, que los hace invisibles a simple vista, pero observables al microscopio corriente.

La mayoría de los nemátodos fitopatógenos vive gran parte de su vida en el suelo, ya sea alimentándose de raíces y tallos subterráneos, siendo estos los principales problemas que causan en las flores de corte (Fredes 1999).

CUADRO 32. Enfermedades de las plantas de peonías causadas por nemátodos (Stevens 1998, Carrillo 1999, Hostachy y Savio 2001).

NEMATODO	SINTOMATOLOGIA	METODOS DE CONTROL
Meloidogyne spp. Rotylenchus buxophilus	Detención del crecimiento, ahilamiento y fallas en la floración Las raíces presentan numerosas agallas pequeñas	Evite plantar en suelos infestados de nemátodos o fumigue antes de plantar.
Aphelenchoides spp.	Anomalías en el crecimiento	Temik 15G
Ditylenchus spp.	Los tallos pueden engrosarse y presentar lesiones. Pétalos no alcanzan su color. Hojas son frágiles y presentan rasgaduras tanto verticales como horizontales	Desinfección de rizomas antes de la plantación. Aplicaciones de Curaterr 4g/m ²
Meloidogyne spp.	Presencia de agallas en las raíces.	Control químico
Pratylenchus spp.	Raíces y órganos subterráneos afectados con pequeñas lesiones necróticas, las que a veces se unen formando lesiones más grandes.	Fenamifos Oxamilo al follaje Curaterr 4g/m ²

En el Cuadro 32 se presentan las enfermedades de las peonías asociadas a nemátodos, los cuales también son patógenos pertenecientes a la microflora del suelo y por lo tanto antes de la plantación se recomienda enviar una muestra al laboratorio.

Hostachy y Savio (2001), indican para peonías la presencia de *Aphelenchoides* spp., los cuales tendrían un control químico con TEMIK 15G, distribuido en Chile por Rhodia Merieux Ltda. (AFIPA 1998-1999)

De acuerdo a AFIPA (1998-1999), este nematicida cuyo ingrediente activo es aldicarb, es además, insecticida y acaricida recomendado para el control de insectos, nemátodos y ácaros en diferentes cultivos, presentando una gran acción sistémica y un largo efecto residual.

Pacific Flowers (1996), recomienda aplicar TEMIK 15G al inicio de la temporada (Septiembre) junto con la fertilización de primavera en dosis de 15 kg/ha con suelo húmedo.

Otros organismos dañinos

De acuerdo a Hostachy y Savio (2001), otros problemas que se pueden presentar en el cultivo de la peonía herbácea son: presencia de grillos y tijeretas, caracoles, babosas y hormigas y en algunos casos escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*).

De estos problemas, el más común es la aparición de colonias de hormigas sobre la goma azucarada que presentan los botones antes de la madurez.

En Magallanes las hormigas no existen y por lo tanto, la secreción azucarada solo se asocia a presencia de pulgones (Sáez 2000).

2.5. FERTILIZACION

Entre los aspectos más importantes que involucra el cultivo de la peonía herbácea, la fertilización es tal vez uno de los puntos más condicionantes en la obtención de un mayor número de flores de óptima calidad.

Por su gran biomasa, las plantas perennes como las peonías son grandes consumidoras de nutrientes por lo que para una buena producción necesitan de un plan de fertilización adecuada y balanceada, ya que niveles excesivos de N, P y Bo, así como deficitarios de K, Ca y Bo afectan la calidad de las flores cortadas (Verdugo 1999).

Sin embargo, las investigaciones sobre este cultivo en Chile son muy escasas y los resultados obtenidos a través de experimentación en el extranjero no siempre son aplicables a las condiciones nacionales, por las diferencias tanto de clima como de suelo en cada zona donde se ha introducido este cultivo (Pinochet 1999).

Por esta razón, para el cálculo de la dosis de fertilizantes se ha utilizado el método del balance nutricional, propuesto por Standford (1973) y desarrollado en Chile por Rodríguez (1993), adecuado a especies perennes como árboles frutales por Silva y Rodríguez (1995) y utilizado por Matus (1995) para frutilla y frambuesa.

En dicho método, la fertilización de los cultivos se enmarca dentro de las interacciones del subsistema ecológico

(suelos, clima, disponibilidad de nutrientes, etc.) con el subsistema de cultivos (especie, historial de fertilización, residuos, etc.) que se encuentra en un determinado ámbito socio-económico (agroecosistemas) y que condicionan la expresión genética del potencial productivo.

En una región o zona agrícola se encuentran diferentes agroecosistemas y, por lo tanto, diferentes potenciales productivos. Por otra parte, dentro de cada uno de ellos existe una variada disponibilidad de nutrientes, sitio específico y manejo.

La biomasa alcanzable del cultivo en un delimitado agroecosistema genera una demanda de nutrientes para satisfacer sus necesidades metabólicas.

Esta demanda, en especial de N y P, no es satisfecha con el suministro de nutrientes que es capaz de entregar el suelo y se produce un déficit nutricional.

El objetivo de la fertilización es satisfacer este déficit, de forma de obtener la producción alcanzable del cultivo, en un determinado agroecosistema (Rodríguez 1993).

A su vez, el cultivo no recupera todo el fertilizante agregado, ya que éste sufre diversas pérdidas en su interacción con el suelo lo que conduce a considerar una cierta eficiencia de la fertilización de los cultivos en los distintos sistemas.

En la eficiencia se considera tanto la proveniente de las interacciones suelo-fertilizante, como la de la interacción cultivo-fertilizante.

Por lo tanto, la norma de fertilización de acuerdo a lo señalado anteriormente, está dada por la demanda de nutrientes de un cultivo, el suministro de nutrientes del suelo y a la eficiencia de la fertilización, lo que se expresa de acuerdo a la siguiente relación.

$$\text{Dosis fertilizante} = \frac{\text{Demanda(cultivo)} - \text{Suministro(suelo)}}{\text{Eficiencia(fertilización)}}$$

Finalmente, la norma de fertilización estimada, debe adecuarse a las condiciones socioeconómicas del ámbito productivo.

De acuerdo a Rodríguez (1993), para la aplicación del modelo de fertilización razonada se debe conocer el rendimiento esperado, el índice de cosecha y los requerimientos internos de cada nutriente.

El rendimiento esperado (RE) para cada agroecosistema debe ser estimado en base al conocimiento de las condiciones edafoclimáticas y de manejo en cada caso particular, a la información técnica experimental o empírica de agricultores de alto nivel tecnológico que se encuentren en condiciones similares o a la propia experiencia de agricultor.

Para el caso de Magallanes los rendimientos esperados en peonías, de acuerdo a la edad de la plantación son de 3, 5 y 10 varas comerciales por planta, a la tercera, cuarta y desde la quinta temporada, respectivamente.

Se debe dejar en claro que por años desde la plantación se entiende un año calendario, es decir, si la plantación se realizó en otoño, el año se cumplirá al otoño siguiente, como es el caso de las plantaciones de Magallanes. También se puede expresar de primavera a primavera en el caso de una plantación realizada en dicha época del año.

En cambio, por temporada se entiende cada época de cosecha (Diciembre-Enero), independiente que se pueda realizar o no. En resumen, la primera temporada se cumple tres a cuatro meses antes que se cumpla el primer año de la plantación si ésta fue realizada en otoño.

CUADRO 33. Rendimiento esperado (RE) expresado en kgMS/ha a distintas edades (temporadas 3°, 4° y 5° desde la plantación) y densidades de plantación (N°plantas/ha).

TEMPORADA/ N°varas comerciales/planta	3°/3	4°/5	5° a 12°/10
N°plantas/ha	kgMS/ha	kgMS/ha	kgMS/ha
10.000	870	1.450	2.900
15.000	1.305	2.175	4.350
20.000	1.740	2.900	5.800
25.000	2.175	3.625	7.250

Debido a que existe una variación importante en cuanto a la densidad de plantación, el rendimiento esperado (RE) expresado en kilos de materia seca por hectárea (kgMS/ha) y por lo tanto, la demanda de nutrientes, depende del número de plantas/ha, existentes en cada plantación (Cuadro 33).

El índice de cosecha (IC) representa la materia seca del rendimiento esperado, a partir del cual se puede calcular la biomasa total expresada en materia seca y la demanda de nutrientes necesaria para sustentarla. Para una plantación adulta con un promedio de 10 varas comerciales por planta, el índice de cosecha es de 50%.

Una vez calculada la biomasa total del cultivo, para estimar la demanda se requiere conocer la concentración mínima de nutriente en la cosecha del cultivo que permita una producción económica con una nutrición adecuada. Este parámetro es lo que se conoce como requerimiento interno (RI) de cada elemento (Cuadro 33).

Para la obtención de los requerimientos internos (RI) de las peonías, se enviaron al laboratorio muestras de varas comerciales (10 varas/muestra) obtenidas durante la cosecha de la temporada 2001/2002.

Las muestras fueron tomadas desde los tres predios estudiados (Villa Don Miguel, Osvaldito, Leñadura) y del predio de la Universidad de Magallanes, obteniéndose valores extremadamente constantes, independiente de la variedad (Honey Gold, Monsieur Jules Elie y Red Charm) y la especie (*Paeonia lactiflora* y *Paeonia lactiflora* x *P. officinalis*), lo que está de acuerdo con lo indicado por Silva y Rodríguez (1995).

En el Cuadro (33) se presentan los requerimientos internos (RI) de los nutrientes esenciales para el cultivo de peonías entregados por el Laboratorio de Análisis de Suelos y Foliar de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Se debe tener en cuenta además, que en las peonías, por ser especies perennes con estructuras permanentes que deben permanecer productivas por 8 a 10 años, tanto la calidad como la cantidad de flores producidas depende del tamaño inicial de las yemas en cada temporada.

CUADRO 33. Requerimientos internos de macro y microelementos para peonías.

ELEMENTO	REQUERIMIENTO INTERNO (RI)
MACRONUTRIENTES	
PRIMARIOS	%
Nitrógeno (N)	1.41
Fósforo (P)	0.24
Potasio (K)	1.37
SECUNDARIOS	
Calcio (Ca)	1.31
Magnesio (Mg)	0.27
Azufre (S)	0.20
MICRONUTRIENTES	ppm
Cobre (Cu)	5
Zinc (Zn)	33
Manganeso (Mn)	20
Boro (B)	29

Este tamaño inicial, a su vez, es dependiente de la nutrición de la temporada anterior, la cual también determina la iniciación floral para la temporada siguiente (Pinochet 2000).

Por otra parte, para la aplicación del modelo también es necesario el análisis de suelos para obtener las características del suelo y el correspondiente suministro de nutrientes, exceptuando el nitrógeno (Pinochet 1999).

2.5.1. FERTILIZACION NITROGENADA

Las dosis de N pueden ser estimadas por la diferencia entre el N asociado a un máximo rendimiento alcanzable y el N liberado o suministrado por el suelo, durante una temporada de cultivo.

No todo el N al suelo, sin embargo, es recuperado por el cultivo. La experiencia tanto en huertos frutales como en cultivos anuales, indica que las plantas recuperan entre un 14 y un 70% del fertilizante aplicado (Silva y Rodríguez 1995).

De acuerdo a Matus (1995), en frutales menores de crecimientos rizomatosos la información es escasa, pero estudios señalan eficiencias entre 30 y 50%.

La formulación general del balance nutricional para la obtención de la dosis de nitrógeno es:

$$F_N = \frac{D_N - S_N}{EF_N} \quad (5)$$

Donde:

F_N = Dosis de N (kg/ha)
 D_N = Demanda de N asociada al RE (kg/ha)
 S_N = Suministro de N por el suelo (kg/ha)
 EF_N = Eficiencia de recuperación de N (%)

Demanda de nitrógeno

La demanda de N se obtiene de las necesidades anuales de la plantación, las cuales dependen del rendimiento máximo posible de alcanzar o potencial productivo en una zona agroecológica determinada. Por ejemplo, una plantación de peonías en Magallanes producirá al tercer año (primera temporada productiva) 3 varas comerciales por planta, sin embargo, en Coyhaique serán entre 5 y 10 dependiendo de la variedad.

De acuerdo a Silva y Rodríguez (1995), la demanda de N en peonías corresponderá a la suma de las demandas del crecimiento anual de varas comerciales, hojas senescentes (remanentes después de la cosecha), brotes, raíces anuales y estructuras permanentes, expresada en la siguiente relación:

$$D_N = V_N + H_N + B_N + R_N + EP_N \quad (6)$$

Donde:

D_N = Demanda de nitrógeno (kgN/ha)
 V_N = Demanda de N de varas comerciales (kgN/ha)
 H_N = Demanda de N de las hojas senescentes (kgN/ha)
 EP_N = Demanda de N de las estructuras permanentes (rizoma y raíces carnosas) (kgN/ha)

En el Cuadro 34 se presentan la extracción y las demandas de N (kg/ha) de acuerdo a la materia seca (kg/ha) y número de varas comerciales (N°varas/ha) producidas.

CUADRO 34. Demandas y extracción de N de acuerdo a la materia seca (kg/ha) y número de varas comerciales producidas.

Varas comerciales N°varas/ha	Materia seca kg/ha	Extracción de N kg/ha	Demanda de N kg/ha
30.000	870	12.27	26.01
45.000	1.305	18.40	39.02
50.000	1.450	20.45	43.36
60.000	1.740	24.53	52.03
75.000	2.175	30.67	65.03
100.000	2.900	40.89	86.71
125.000	3.625	51.11	108.39
150.000	4.350	61.34	129.17
200.000	5.800	81.78	173.42
250.000	7.250	102.23	216.78

Suministro de nitrógeno

La materia orgánica del suelo es el producto directo de los residuos vegetales y animales (macro y microfauna) y de su transformación biológica durante su descomposición.

El suministro de N en el suelo es el N-disponible (nitratos (NO_3^-) + (NH_4^+) amonios), para los cultivos como resultado de la mineralización neta de N (Rodríguez 1993, Matus 1995, Silva y Rodríguez 1995).

Se denomina mineralización neta de N al balance que existe entre las ganancias de nitrógeno en el suelo por mineralización y a las pérdidas por lixiviación, desnitrificación y volatilización y por lo tanto depende del nivel de materia orgánica en el suelo, pH del suelo y factores ambientales tales como humedad y temperatura del suelo.

De acuerdo a Matus (1995), por lo general, la mineralización es superior a las pérdidas y por lo tanto la mineralización neta es siempre positiva, excepto durante los primeros 30 días después de la incorporación al suelo de un residuo vegetal con un contenido inferior a 1.4% o sea con una alta relación C/N.

Muchas personas piensan que la determinación del N-disponible por medio de un análisis de suelo es adecuado para ser usado como un índice de disponibilidad de N en el suelo. Sin embargo, las razones expuestas en los párrafos anteriores demuestran que el N-disponible del suelo es sólo el reflejo del momento en que se toma la muestra.

Por su naturaleza soluble, la concentración de nitrógeno disponible varía en el suelo con una lluvia o la incorporación de residuos de cosecha después del muestreo, el muestreo mismo, todos alterarán los verdaderos valores de campo.

Además, el N-disponible corresponde al resultado de la mineralización durante toda la temporada de cultivo (Rodríguez 1993, Matus 1995, Silva y Rodríguez 1995, Pinochet 1999).

Para el cálculo del suministro de N en una plantación de peonías, se considera que el sistema de N en el suelo se encuentra en equilibrio (Silva y Rodríguez 1995).

En un sistema en equilibrio, las entradas son iguales a las salidas de N y por lo tanto, el N orgánico del suelo mineralizado corresponde al N de los residuos vegetales reciclado en el suelo de la plantación de peonías (entrada).

Al descontar las pérdidas por los procesos de desnitrificación y lixiviación, que naturalmente ocurren en el suelo, se obtiene el suministro de N (Silva y Rodríguez 1995).

El suministro de N varía de acuerdo al potencial de producción primaria del ecosistema floral (cantidad de residuos) y al manejo de los residuos (incorporación o eliminación del material de poda y raleo de botones).

Además, debe considerarse un 15% de la fertilización nitrogenada anterior que se inmoviliza en la biomasa microbiana del suelo y que pasa posteriormente a incrementar la concentración del N-disponible en el suelo.

De acuerdo a Silva Y Rodríguez (1995), la formulación del suministro de N del suelo en un sistema suelo-planta en equilibrio es la siguiente:

$$S_N = \frac{H_N + R_N + 0.15 \cdot I_N}{P_N} \quad (7)$$

Donde:

- S_N = Suministro de N (kg/ha)
 H_N = Contenido de N en hojas senescentes (kg/ha)
 R_N = Contenido de N en raíces anuales (kg/ha)
 I_N = Fracción inmovilizada año anterior (kg/ha)
 P_N = Pérdidas por desnitrificación y lixiviación (20%)

En el Cuadro 35 que se presenta a continuación, se entrega el suministro de N del suelo en equilibrio para el cultivo de plantas bulbosas, de acuerdo a l rendimiento obtenido (kg/ha).

X

La eficiencia del N total reciclado se ha estimado en un 60%, entregando un suministro neto de 40 kg N/ha/año, válido para plantaciones donde existe un control de malezas adecuado y oportuno.

CUADRO 35. Estimación del suministro de N del suelo en equilibrio para el cultivo de plantas bulbosas, de acuerdo al rendimiento obtenido (kg/ha) (Pinochet 1999).

CULTIVO DE BULBOSAS (años desde la pradera permanente)	ALTO (g N/m ²)	MEDIO (g N/m ²)	BAJO (g N/m ²)
Año 1 con ingreso residuos	15.0	11.0	8.0
Año 2 con (sin) ingreso de residuos	11.0 (10.0)	9.0 (8.0)	6.0 (5.0)
Año 3 con (sin) ingreso de residuos	9.0 (7.5)	7.0 (6.0)	5.0 (4.0)
Año 4 con (sin) ingreso de residuos	7.0 (6.0)	6.0 (5.0)	4.0 (3.5)
Año 5 con (sin) ingreso de residuos	6.0 (5.0)	5.0 (4.0)	3.5 (3.0)
Año 6 con (sin) ingreso de residuos	5.0 (4.0)	4.0 (3.0)	3.0 (2.5)
> 6 años con (sin) ingreso de residuos	4.0 (3.0)	3.5 (2.5)	3.0 (2.0)

Eficiencia de recuperación de N

Al aplicar el fertilizante nitrogenado al suelo, alrededor del 85% del N se dirige a formar parte del N-inorgánico y un 15% es utilizado o inmovilizado en formas orgánicas por la biomasa del suelo, pasando a formar parte del N-estabilizado y del N-lábil.

El N-inorgánico está sujeto a pérdidas por lixiviación y desnitrificación que junto a la inmovilización transitoria del N agregado como fertilizante, configura la eficiencia a la fertilización nitrogenada (Rodríguez 1993, Matus 1995, Silva y Rodríguez 1995, Pinochet 1999).

Otro factor de pérdidas de N está ligado a la volatilización de amoníaco (NH₃) a partir de los fertilizantes

amoniacaes, situación que puede ser minimizada con un manejo adecuado (Rodríguez 1993).

La eficiencia de la fertilización nitrogenada en las plantaciones de peonías no puede ser significativamente diferente a la de cultivos con igual densidad radicular y por lo tanto se estima en 50%.

Dosis de N

De acuerdo a la ecuación (5),^x las dosis de N corresponden a la demanda esperada del cultivo menos el suministro del suelo, dividido por la eficiencia de recuperación de N. ?

Al igual que lo propuesto por Matus (1995) para frambuesa, en el caso de las peonías, se pueden distinguir dos estrategias de fertilización: Fertilización para plantaciones en formación (plantación y mantención) y Fertilización para plantaciones en producción.

Las dosis de formación son aplicadas a la plantación y durante el primer año de mantención, mientras se alcanza el número y el máximo diámetro de las varas florales, esta dosis debe ser complementada con el uso de enraizantes para obtener rápidamente el desarrollo radicular (raíces blancas) y así permitir una buena absorción.

Las dosis de N para producción se aplican a la tercera temporada, cuando las peonías han alcanzado su estado adulto y su rendimiento tiende al máximo (Matus 1995).

Se debe recordar que al plantar peonías se está plantando un trozo vegetativo (rizoma), es decir no es una planta completa y por lo tanto durante el primer año es muy importante la aplicación de enraizantes

En el Cuadro 36 se presentan las dosis esperadas de N, las cuales fueron estimadas a partir de las demandas que aparecen en el Cuadro 34.

Fuentes

Los riesgos de lixiviación están directamente asociados al uso de fertilizantes solubles como las fuentes nítricas, sin embargo, las fuentes amoniacaes presentan un riesgo de volatilización y acidificación del suelo, lo que deja a las

fuentes amoniacales como la urea o los fosfatos mono y diamónico, fuera de la mayoría de los suelos de la XII Región bajo pH 6.5.

CUADRO 36. Dosis de N (kg/ha) calculadas para distintos potenciales productivos.

POTENCIAL PRODUCTIVO N°varas comerciales/ha	DOSIS DE N kg N/ha
Temporada 1 (plantación)	50
Temporada 2 (mantención)	50
10.000 a 75.000	50
76.000 a 125.000	100
126.000 a 150.000	150
151.000 a 200.000	200
201.000 a 250.000	250

Una alternativa real es el uso de fertilizantes nitroamoniacales que se caracterizan por tener el 50% de su nitrógeno a la forma nítrica y el otro 50% a la forma amoniacal como NITROMAG (27-0-0) o NITROPLUS (26-0-0) por ejemplo, con un costo que es siempre intermedio entre la urea y el salitre.

En el Cuadro 37, se da la relación entre precios de la unidad N y el equivalente de acidez o basicidad (kgCaCO₃/kgN). Así, en el caso de utilizar una fuente amoniacal como la urea, primero hay que neutralizarla y sumar los costos del carbonato de calcio.

CUADRO 37. Relación entre precios (\$/uN) en distintos fertilizantes y su equivalente de acidez o basicidad (kgCaCO₃/kgN), (Rodríguez 1993).

GRUPO	FERTILIZANTE	%N	\$/uN	kgCaCO ₃ /kgN
amoniacal nitroamoniacal	UREA	46	210	-1.8
	NITROMAG	27	492	-0.4
nítrico	NITROPLUS	26	480	-0.4
	SALITRE SODICO	15	849	+0.4
	SALITRE POTASICO	14	1.130	+0.4

2.5.2. FERTILIZACION CON FOSFORO

Dosis

Tanto el fósforo como el potasio y el azufre, se consideran nutrientes poco móviles en el suelo, por lo tanto el análisis de suelos (0-20 cm) es una herramienta útil para cuantificar su disponibilidad en el momento de la plantación.

La dosis de fertilización con fósforo se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación (Pinochet 1999):

$$DP = \frac{\text{Nivel alcanzar-Nivel inicial}}{\text{Factor Eficiencia Fertilización}} \times 2.29 \quad (7)$$

Donde:

DP = Dosis de P (kg P₂O₅/ha)

2.29 = Factor de conversión de P a P₂O₅

En el Cuadro 38 se presentan las dosis estimadas de fósforo (P₂O₅) para distintos niveles de P-Olsen (ppm) en suelos pardo-podzólicos y pradera húmeda (zona húmeda), en la XII Región (Sáez 1995).

CUADRO 38. Dosis estimadas de fósforo (kgP₂O₅/ha) para distintos niveles de P-Olsen en suelos de la XII Región.

NIVEL DE P-OLSEN EN EL SUELO (ppm)	DOSIS P kg P ₂ O ₅ /ha
2	440
4	400
6	340
8	290
10	244
12	195
14	146
16	98
18	50

Fuentes

La fuente adecuada de fósforo es el superfosfato triple con una formulación 0-45-0, es decir con un contenido de 46% de P₂O₅ y una reacción neutra en el suelo.

El uso de fosfatos monoamónico o diamónico, por tener N a la forma amoniacal, está restringido a suelos con pH sobre 6.0 o a su uso junto a la dosis de cal de acuerdo a su equivalente de acidez (Cuadro 39).

2.5.3. FERTILIZACION POTASICA

Pinochet (1999), propone la siguiente ecuación para el cálculo de la dosis de potasio (kg K₂O/ha) necesaria para alcanzar el rendimiento deseado:

$$DK = \frac{\text{Nivel alcanzar-Nivel inicial}}{\text{Eficiencia fertilización}} \times \text{dap} \times 2.4 \quad (8)$$

Donde:

DK = Dosis de K (kg K₂O/ha)
dap = densidad aparente del suelo (g/cc)
2.40 = factor que considera la profundidad del suelo (20cm) y la conversión de K a K₂O.

En el Cuadro 39 se presentan las dosis estimadas de potasio (kgK₂O/ha), para distintos niveles de potasio intercambiable o disponible (ppm) en suelos de la zona húmeda de la XII Región (Sáez 1995).

CUADRO 39. Dosis estimadas de potasio (kgK₂O/ha) a distintos niveles iniciales de K-disponible (ppm) en suelos de la zona húmeda de la XII Región.

NIVEL DE K- DISPONIBLE EN EL SUELO (ppm)	DOSIS K (kg K ₂ O/ha)
30	780
60	670
90	565
120	460
150	353
180	247
200	200

Fuentes

Como fuente de potasio, el sulfato de potasio de formulación 0-0-50-18S (50% K₂O y 18% S), es la fuente más recomendable, especialmente en suelos con deficiencias de azufre y también para proporcionar azufre de mantención.

Si solo se requiere potasio, se recomienda el muriato de potasio (KCL) de formulación 0-0-60 (60% K₂O).

2.5.4. FERTILIZACION CON AZUFRE

Aún cuando en el resto del país no es común la deficiencia de azufre, en los suelos de la zona húmeda de Magallanes, que agrupan la zona susceptible de ser cultivada, existen condiciones de respuesta probable (Sáez 1995).

De acuerdo a Pinochet (1999, la ecuación para definir la dosis de corrección de S es la siguiente:

$$DS = (\text{Nivel a alcanzar} - \text{Nivel inicial}) \times FCS$$

Donde:

DS = Dosis de azufre (kg S/ha)

FCS = Factor de azufre (1 mg S/kg S)

CUADRO 40. Dosis estimadas de azufre (kg S/ha) para suelos de la zona húmeda de la XII Región.

NIVEL DE S - DISPONIBLE EN EL SUELO (ppm)	DOSIS DE S (kg S/ha)
2	63
4	56
6	50
8	42
10	35
12	28
14	20

Fuentes

Como fuentes de S se cuenta con sulfato de potasio (50% K₂O y 18% S) para el caso de suelos deficientes en ambos elementos y yeso (CaSO₄), con un 18% S. Por ningún motivo se debe utilizar S elemental por el gran riesgo de acidificación del suelo.

2.6. RIEGO

Aún cuando las peonías son plantas resistentes a la sequía, en el caso de la producción de flor cortada se hace necesario mantener la humedad del suelo en forma óptima a

través de la primavera, verano y comienzos de otoño, hasta que las hojas indiquen que la planta ha entrado en dormancia y se proceda a la poda (Rogers 1995, Page 1997).

La cantidad y frecuencia de riego varía con el clima y la madurez del cultivo, pero la base del programa es mantener el punto de capacidad de campo en la zona de raíces. Riego insuficiente baja la calidad y el rendimiento del cultivo, mientras que un suelo saturado reduce el crecimiento y promueve el desarrollo de pudriciones radiculares, (Rogers 1995, Page 1997, Stevens 1998).

Stevens (1998) recomienda regar sin restricciones especialmente en floración, ya que un adecuado régimen hídrico a través de todo el período vegetativo del cultivo asegura una post-cosecha óptima, en caso contrario las flores perderán su calidad en el momento de la comercialización.

De acuerdo a Stevens et al. (1993), los productores no pueden producir peonías de corte sin contar con riego suplementario. El valor de cada vara y la demanda del mercado son tales, que es irresponsable basar la producción en la precipitación anual.

El riego por goteo o cinta a razón de 2 l/hra, con goteros frente a cada planta, se considera el más adecuado porque pone el agua en el lugar que se necesita, no en las flores o en el follaje (Stevens 1997).

No se recomienda el riego por aspersión ya que puede provocar daños físicos a las flores, manchas a los pétalos y hojas, salpica tierra sobre el follaje y promueve la dispersión de enfermedades, no hay que olvidar que el mejor fungicida son las hojas secas (Armitage 1995).

La escasez de agua de rehidratación de las raíces tuberosas después del invierno impide el desarrollo vegetativo, en particular el nivel de emisión de raicillas. De hecho la vernalización húmeda permite una diferenciación del meristema floral una a dos semanas antes (Allemand 2001).

2.7. PLANTACION

Una vez que se ha terminado con la preparación de suelos, la instalación de cortavientos y del sistema de riego, se debe proceder a la plantación, ya sea de material

divido en el predio o procedente de importación, lo que implica tomar una serie de decisiones en un proceso que se puede dividir en tres fases: pre-plantación, plantación y post-plantación.

2.7.1. PRE-PLANTACION

Rotación

Un punto importante es evitar establecer peonías sobre peonías ya que después de este cultivo los suelos quedan usualmente exhaustos (Harding 1997).

Por otro lado, tampoco se recomienda establecer las peonías sobre un cultivo de leguminosas, especialmente alfalfa, ya que el contenido de nitrógeno residual es nefasto para la floración, ya que induce al crecimiento vegetativo, (Rogers 1995).

De acuerdo a Hostachy y Savio 2001, el cultivo de peonías no debe ser precedido por una viña o pradera por la posibilidad de aparición de la miclofora patógena del suelo.

Cortavientos

En la zona (XII Región) donde el daño provocado por el viento en Diciembre y Enero es importante, la relación entre altura de cortavientos y protección es de 1:5, es decir cortavientos de 2 m de alto deben estar espaciados cada 10 m.

De acuerdo a la experiencia obtenida, la estructura más adecuada para Magallanes donde cada temporada existen rachas sobre los 100 km/hra, es utilizando postes ciprés y malla raschel sujeta por malla de gallinero para distribuir la fuerza del viento en forma homogénea y evitar así la ruptura o rajadura de la malla como ocurre al utilizar tres, cuatro o cinco hileras de alambre.

En el caso de cortavientos naturales se debe evaluar la competencia de las raíces de los árboles utilizados con este objeto.

Desinfección de rizomas

Antes de plantar, el material genético debe ser desinfectado para evitar enfermedades con Captafol

(200g/100lt de agua) y Benlate (60g/100 lt de agua), siendo estas dosis válidas para 2000 plantas (Pacific Flowers 1998).

Desinfección de suelos

También, antes de plantar, aún cuando se haya realizado barbecho químico, en el último rastraje de la preparación de suelos se recomienda aplicar un herbicida de preemergencia (Trifluralina) y un insecticida (Diazinón) para combatir insectos del suelo (Pacific Flowers 1996).

Marco de plantación

La decisión en cuanto al marco de plantación es importante antes de plantar. En el caso de una plantación para flor de corte, el marco de plantación depende del método de cultivo (mecanizado o manual), zona climática (en zonas muy lluviosas se recomienda separar las plantas a 1 metro en cuadrado o 10.000 plantas/ha, para evitar la incidencia de *Botrytis* sp.) y finalmente la superficie disponible (Stevens et al. 1993, Page 1997).

Este último punto es un factor que da una gran variación al respecto, de acuerdo a Allemand (2001), la densidad adecuada es de 2 plantas/m², pero las recomendaciones van desde 10.000 a 50.000 plantas/ha, en marcos de plantación con hileras simples con 40 cm sobre la hilera y 80 cm entre hileras o en camas con 30, 40 y 50 cm en cuadrado y pasillos de un metro que faciliten la cosecha por ambos lados.

2.7.2. PLANTACION

Los restos de la poda de la temporada anterior indican la parte superior de las plantas, a las cuales, una vez colocadas en la hilera de plantación se les debe afirmar cuidadosamente el suelo de tal manera de no dejar vacíos bajo o entre plantas, los bolsones de aire podrían ser causa de deshidratación y posterior muerte de los rizomas (Stevens et al. 1993).

Profundidad de plantación

La profundidad de plantación debe ser entre 30 y 60 cm, de manera que las raíces reservantes, cuya forma y tamaño depende de la especie y variedad, queden lo suficientemente enterradas para permitir la emisión de raíces fibrosas en forma abundante, (Rogers 1995).

Sin embargo, si las yemas quedan enterradas bajo los 5 cm las peonías no florecen, ya que la corona queda imposibilitada de percibir el alza de la temperatura que quiebra la dormancia en primavera, por lo que hay que tener mucho cuidado en no enterrarlas demasiado, (Rogers 1995, Harding 1995, Pacific Flowers 1996, Page 1997, Fearnley-Whittingstall 1999, Allemand 2001).

Si los rizomas son plantados demasiado profundos se desarrollan muchos nudos entre las raíces y la corona en desmedro del desarrollo de nuevos tallos, pero también, una plantación muy superficial aumenta las posibilidades de que las raíces sean desplazadas por el hielo en invierno y descalzadas en la primavera, (Stevens 1998).

En la figura correspondiente se presenta un esquema de la profundidad adecuada de plantación (Rogers 1995).

Distancia de plantación

La distancia de plantación entre y sobre hileras depende del marco de plantación elegido, cuidando de dejar pasillos adecuados para facilitar la cosecha.

Los productores estadounidenses utilizan en forma mayoritaria la plantación en hileras dobles, mientras que en Holanda los productores plantan en camas con 4 hileras a 40 cm en cuadrado y pasillos de un metro.

2.7.3. POST-PLANTACION

El material que no alcanza a ser plantado antes del otoño puede ser almacenado en frío durante el invierno para ser establecido en primavera aún cuando estas peonías serán menos vigorosas durante el primer año, debido a que su sistema radicular tendrá un período de crecimiento menor (Stevens et al. 1993).

Riego

Lo ideal es plantar y luego efectuar un riego abundante que ayude a la planta a asentarse a la profundidad adecuada para emitir sus raíces, por esta razón, la preparación de suelos debe empezar temprano en la temporada para prevenir el hundimiento de las peonías una vez plantadas. (Stevens et al. 1993, Stevens 1998).

Aporca post-plantación

Una vez terminada la infiltración se recomienda aporcar elevando levemente el nivel del suelo sobre las plantas con tierra suelta, para la protección invernal de las yemas y evitar el descalzado (Rogers 1995).

Enraizante

De acuerdo a Harding (1995), la presencia de raíces finas al momento de la plantación es fundamental, pudiéndose obtener hasta un 70% de floración al primer año al plantar en estas condiciones, lo que sólo se consigue al transplantar desde contenedores.

Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos en Magallanes, los enraizantes tienen un claro efecto en la formación de raíces absorbentes durante la primera temporada después del establecimiento, necesarias para la nutrición de los rizomas antiguos y la formación de los nuevos.

Su efecto es notorio al ser aplicados en otoño al plantar temprano y luego en primavera cada 15 días de acuerdo al producto aplicado y las necesidades.

Los productos que se encuentran en el comercio como Raizal, Kelpack y Humic Root, entre otros, presentan en su composición hormonas, aminoácidos y nutrientes.

Mulching

De acuerdo a Stevens et al. (1993), Rogers (1995), Harding (1997), Stevens (1998) y Perry (1998), después que el suelo se congela, se recomienda cubrir las plantas con 5 a 8 cm de mulch de hojas, paja u otro material similar para proteger las plantas que, recién plantadas, se ven sometidas a las bajas temperaturas de invierno. Después del primer invierno este cuidado no es necesario excepto en plantas débiles provenientes de divisiones muy pequeñas.

Por ningún motivo se debe utilizar como mulch, guano fresco o las hojas y tallos muertos provenientes de la poda y por otra parte, el mulch debe ser removido tan pronto aparecen los primeros tallos sobre la superficie del suelo para evitar enfermedades, (Askew y Holland 1984, Stevens et al. 1993, Rogers 1995, Harding 1997, Stevens 1997).

Sansone, citado por Sáez y Montesinos (2001), recomienda plantar en camas cubriendo con un mulch plástico del tipo geomanta, lo que protege las plántulas y controla las malezas durante las temporadas iniciales en que el desarrollo del follaje es insuficiente para cubrir entre y sobre las hileras.

Las camas de 90 cm de ancho y levantadas sobre 25 cm del suelo son cubiertas con polietileno negro con un marco de plantación con hoyos redondos de 15 cm de diámetro y una separación entre y sobre la hilera de 40 cm. Una vez llegado el otoño se procede a la plantación tapando luego cada planta con 5 cm de suelo, a la tercera temporada antes que empiece el crecimiento, el polietileno es retirado y reutilizado.

2.8. FORZADO

De acuerdo a Catley (2001), la *Paeonia* es actualmente una nueva flor de corte con una gran proyección, pero que sin embargo, presenta limitaciones para su expansión en Nueva Zelanda debido a la imposibilidad de obtener las flores de color deseado en la fecha adecuada.

Actualmente, las variedades dobles rojas y blancas florecen muy temprano (Noviembre), no alcanzando a llegar al lucrativo mercado norteamericano para las fiestas de fin de año.

Tanto Catley (2001) como Halevy (1999), indican la necesidad de investigar las bases fisiológicas de las respuestas que adelantan y atrasan la floración de las peonías, para aplicar los resultados en el campo y alargar el período de floración.

La iniciación floral se inicia tarde en verano, después que las hojas empiezan a mostrar su senescencia y termina tarde en otoño una vez que las plantas entran en dormancia (Byrne y Halevy 1986).

Para quebrar la dormancia las plantas requieren de un período de bajas temperaturas, lo cual puede ser acelerado con un tratamiento de GA_3 . Después del quiebre de la dormancia las plantas pueden desarrollarse y florecer bajo temperaturas relativamente suaves (Byrne and Halevy 1986, Wilkins and Halevy 1985).

De acuerdo a Byrne y Halevy (1986), la dormancia de las yemas florales puede ser quebrada con un mínimo de 4 semanas a 5.6°C, después de lo cual florecen en un invernadero en 8 a 10 semanas. Al aumentar el tiempo a 6 semanas o reducir la temperatura a 1°C aumenta el número total de tallos comerciales después del forzado.

Esta información básica ha permitido desarrollar un método práctico para extender el período de floración y obtener producciones de flor de corte 2 a 3 meses antes del período de producción normal, es decir en invierno (Halevy 1999).

Para lograr este efecto Halevy (1999) y Chapugier y Mallait (2001), las plantas deben desarrollarse bajo estructuras al aire libre durante el invierno hasta que se han acumulados las horas-frío necesarias para completar el proceso de vernalización.

Byrne y Halevy (1986) y Evans, Anderson y Wilkins (1990), una vez que se ha acumulado el frío necesario para romper la dormancia a mediados del invierno, las estructuras deben cubrirse con polietileno y las plantas deben empaparse con una solución de ácido giberélico

De acuerdo a Chapugier y Maillat (2001), para el forzado bajo túneles como estructuras permanentes, el plástico debe ser instalado en febrero y retirado a mediados de mayo, justo después de la floración (hemisferio norte). Se debe evitar el exceso de calor y humedad en el día ventilando para mantener una temperatura a 25°C como máximo.

Las ventajas de este sistema de forzado corresponden a una precocidad de 4 semanas en promedio con respecto a las plantas sin tratamiento y su bajo costo y una desventaja importante es la mayor incidencia de botrytis (Chapugier y Maillat 2001).

Otra forma de forzado ha sido planteada por Evans, Anderson y Wilkins (1990), a la forma de cultivo en macetas de 305 cc conteniendo turba, perlita y suelo en una relación 3:1:1, para enraizar (15°C), entregar el frío necesario para quebrar la dormancia (4 a 20 semanas a 5.5°C) y forzar las peonías herbáceas bajo condiciones controladas (invernadero), utilizando rizomas sin enraizar en vez de grandes champas.

Los resultados obtenidos indican que la altura y número de tallos/maceta aumenta con un aumento del período de frío desde 4 a 20 semanas, punto en el cual se obtuvo un 100% de aborto floral.

A su vez, cuando los rizomas fueron tratados con 1000 ppm de GA₃ empapando el suelo, como reemplazo al tratamiento de frío, se producen 4.1 tallos/maceta que emergen dentro de 7.5 días y a las 4 semanas después del tratamiento miden en promedio 31.7 cm. Al tratar directamente los rizomas con ácido giberélico, todas las yemas florales abortaron (Evans, Anderson y Wilkins 1990).

2.9. CULTIVO

De acuerdo a la experiencia obtenida, para la realización de todas las labores necesarias en el momento adecuado, se debe contar con un obrero tiempo completo por 15.000 a 25.000 plantas y solo contar con mano de obra temporera para la cosecha a partir del tercer año.

2.8.1. LABORES CULTURALES

Además del riego, fertilización adecuada al potencial productivo y la aplicación de herbicidas y pesticidas para el control de malezas, plagas y enfermedades, en el cultivo de las peonías se deben realizar las siguientes labores culturales.

Aporca de primavera

Después de la emergencia en primavera, se recomienda levantar nuevamente la tierra que ya ha bajado sobre las hileras después del deshielo con el objeto de proteger las yemas de las heladas tardías y controlar malezas (Rogers 1995, Stevens 1997).

Además, como las peonías duran varios años en producción, las coronas naturalmente tienden a desenterrarse y deben ser cubiertas con suelo año a año (Stevens et al. 1993, Stevens 1998).

Entutorado

Debido a que por la altura que alcanzan, número de varas por planta y gran tamaño de los botones, los cultivares de

flores dobles, como por ejemplo Red Charm y Henry Bocktoce, tienden a caerse especialmente en condiciones de lluvia o viento, muchos autores recomiendan la utilización de soportes ya sea por planta en forma individual o por hileras (Askew y Holland 1984, Rogers 1995).

Rogers (1995), recomienda dos líneas de alambre a través de la parte exterior de las hileras dobles, la primera, 20 a 30 cm desde el nivel del suelo y la segunda a 30 cm sobre la primera.

Esta metodología es utilizada por los productores norteamericanos para todas las variedades cultivadas para flor de corte, incluyendo la variedad Sarah Bernhardt que es más pequeña que Red Charm o Henry Bocktoce, (Sáez y Montesinos 2001).

Desbotone

En esta labor se deben distinguir dos actividades que se complementan, una es el decapitado o eliminación de los botones principales con el objetivo de aumentar al máximo la actividad fotosintética para promover el desarrollo del rizoma y sus raíces tuberosas y la otra, es la eliminación de los brotes laterales para mejorar la calidad comercial de las flores cortadas (Sáez 2000).

Independiente del vigor y largo de la vara, durante el primer año las peonías deben ser decapitadas en un 100% para contribuir al establecimiento óptimo del rizoma y el desarrollo de un vigoroso sistema radicular (Askew y Holland 1984, Stevens et al. 1993, Rogers 1995, Harding 1995, Pacific Flowers 1996, Armitage 1997, Page 1997, Stevens 1998, Zabo Plant Bv. 1999, Allemand 2001).

Durante el segundo año dependiendo de la zona climática, del vigor de las yemas y del vigor y largo de las varas y botones, se recomienda dejar uno a tres botones florales por planta (Allemand 2001).

Sin embargo, lo ideal es entrar a producir durante la tercera temporada una vez que se ha completado el proceso de tuberización, llegándose al máximo potencial productivo entre la cuarta y quinta temporada de producción (Askew y Holland 1984, Stevens et al. 1993, Rogers 1995, Harding 1995, Pacific Flowers 1996, Armitage 1997, Page 1997, Zabo Plant Bv. 1999, Allemand 2001).

Stevens (1998), incluso, recomienda no cosechar durante las primeras tres temporadas después de la plantación dejando en la planta toda el área fotosintética posible y así, al cuarto año se puede esperar una producción de 15 a 30 flores por planta dependiendo de la variedad.

Al estado de botón pre-cosecha se recomienda también, decapitar los botones que se presenten deformes o muy pequeños y dejar la planta balanceada para una cosecha que finalmente deje en la planta entre un 30 y un 50% de su follaje inicial (Pacific Flowers 1996).

Por otra parte, una vez que la planta ha entrado en producción, se hace necesario eliminar los botones laterales en cuanto vayan apareciendo, debido a que el mercado de flores comerciales de peonías requiere una flor por tallo. Esta práctica tiende a aumentar el tamaño de la flor principal y el diámetro del tallo (Stevens et al. 1993, Armitage 1995, Harding 1995, Rogers 1995, Page 1997, Fearnley-Whittingstall 1999).

Para ciertos mercados y con ciertos cultivares se recomienda eliminar el botón principal para promover el desarrollo de un tipo spray, es decir cada tallo con dos o tres flores pequeñas, (Stevens et al. 1993, Stevens 1998).

Poda

En el cultivo de la peonía herbácea para flor de corte esta labor es muy importante una vez llegado el otoño, ya que ésta prepara a la planta para una mayor producción durante la temporada siguiente (Rogers 1995).

Esta labor se realiza, generalmente, cortando en la base de la corona (a nivel del suelo) todos los tallos dejados después de la cosecha.

De acuerdo a Jellito y Schacht (1990), una poda temprana en otoño cuando ha empezado la translocación de nutrientes hacia los rizomas, asegura una protección contra *Botrytis* sp. debido a que este hongo ataca el tejido aéreo una vez que bajan las temperaturas y a través de ellos se instala en la raíz, pudiendo ocasionar la muerte de la planta.

Aporca de otoño

Esta labor, que se realiza después de la poda, al igual que en la aporca de primavera, consiste en levantar la tierra sobre la hilera con el objeto de preparar las plantas para enfrentar las bajas temperaturas en invierno y evitar el descalce a causa de los ciclos alternados de congelado y deshielo en la superficie del suelo durante el período de invierno, (Rogers 1995).

Normalmente esta elevación de suelo desaparecerá en la primavera siguiente, (Rogers 1995, Stevens 1998).

2.8.2. PROBLEMAS CULTURALES

Daño por viento

Aún cuando el problema es puntual de las regiones australes, es importante tener claro que debe existir una protección física a la forma de cortavientos. Si se carece de esta infraestructura, el daño se presenta a la forma de botones deshidratados por el stress hídrico, varas dobladas y hojas raseteadas sin valor comercial.

Daño por heladas

Las especies de peonías originarias desde la zona mediterránea como *Paeonia broteri* y *Paeonia rhodia*, son las mas afectadas por las heladas. Otras especies pueden ser muy rústicas cuando están en dormancia pero son fácilmente dañadas por heladas tardías en primavera (Rogers 1995).

El daño por helada generalmente ocurre desde los bordes de las hojas hacia los tallos, el color verde normal se torna rojo oscuro a causa de la presencia de compuestos fenólicos que actúan en defensa de la planta al stress, mientras que la superficie de la hoja pierde su lustre. El principal problema, es el aborto de botones recién formados (Sáez 2000, Allemand 2001).

Anegamiento

Aún cuando las peonías son plantas muy rústicas ellas no toleran condiciones de inundación prolongada por problemas de mal drenaje, llegándose a producir la muerte de las plantas (Armitage 1995, Rogers 1995, Page 1997, Stevens 1997).

Falta de luz

La mayoría de las peonías requiere de posiciones soleadas, para flor de corte se necesitan al menos 6 horas de luz solar, sin embargo, algunas especies cuyo habitat natural son los bosques pueden crecer a la sombra, lo cual las hace aptas jardines mixtos por ejemplo.

Un sombreamiento excesivo disminuye o impide la floración en el caso de la *Paeonia lactiflora*, además que ocasiona exceso de humedad con el riesgo de aparición de enfermedades (Rogers 1995, Page 1997).

3. EVALUAR TECNICA Y ECONOMICAMENTE LA COSECHA Y COMERCIALIZACION DE LA PEONIA HERBACEA.

La cosecha de varas de peonías de excelente calidad como exige el mercado de flor cortada, viene de un cultivo óptimo con una adecuada hidratación, nutrición y control de malezas, plagas y enfermedades (Armitage 1995, Verdugo 1998).

De acuerdo a Verdugo (1994), se estima que los factores de precosecha influyen en un 30 a 40% en la vida de la flor en el florero (vase-life), mientras que los factores de post-cosecha serían responsables del 60 a 70% restante.

3.1. COSECHA

3.1.1. METODOS DE PREDICCION

Suma térmica

La suma térmica o grados-día, es la cantidad de horas en que las temperaturas diarias estuvieron por encima de un umbral predeterminado que puede ser 5°C, 7°C y 10°C (Gómez 2002).

Esta suma de temperaturas corresponde a la acumulación térmica que debe cumplirse en cada especie y variedad para que determinados eventos fisiológicos, como la oportunidad de cosecha, sean gatillados.

Gómez (2002), con el objeto de establecer un método predictivo de oportunidad de cosecha para las peonías en

Magallanes, correlacionó los grados-día base 5°C, 7°C y 10°C entre el 1° de mayo y el inicio de la cosecha de las peonías durante 6 temporadas, obteniendo la mejor correlación entre fecha de cosecha y grados-día sobre 10°C (Cuadro x).

X

La fecha 1° de mayo indica el inicio de la temporada agrícola en el país y es el punto de partida utilizado por la Dirección Meteorológica de Chile para, a través del Sub-Departamento de Meteorología Agrícola, publicar semanalmente un resumen agroclimatológico en la Revista del Campo del diario EL Mercurio. Desgraciadamente este resumen incluye solo desde Copiapó hasta Puerto Montt, considerada el área agrícola del país.

Los resultados entregados por Gómez (2002), fueron obtenidos a través de la lectura directa desde las bandas del termógrafo, que es el método más directo para determinar tanto los días-grado como las horas-frío.

De acuerdo al Cuadro 41 las peonías, para ser cosechadas, deben cumplir alrededor de 700 horas sobre 10°C (Gómez 2002).

CUADRO 41. Correlación entre fecha de cosecha de las peonías (6 años) y grados-día base 10°C.

TEMPORADA	FECHA INICIO COSECHA	GRADOS DIA base 10°C	GRADOS DIA base 7°C	GRADOS DIA Base 5°C
1995/1996	26.Dic.1995	705	1728	2423
1996/1997	02.Ene.1997	745	1756	2535
1997/1998	22.Dic. 1997	640	1492	2298
1998/1999	29.Dic. 1998	789	1578	2138
1999/2000	27.Dic.1999	708	1464	2369
2000/2001	09.Ene.2001	658	1731	2593
PROMEDIO		708	1625	2393
r		0.99	0.74	0.31

Presencia de exudado azucarado (goma)

De acuerdo a lo indicado por Rogers (1995) las peonías exudan una goma azucarada antes de su madurez fisiológica que tiene como objetivo facilitar la polinización.

Esta exudación apareció en forma característica para cada una de las variedades introducidas a Magallanes a través del proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Paeonia lactiflora* (Pallas) en Magallanes".

Al respecto, aún cuando no hay mediciones sistemáticas al respecto, en el ensayo llevado a cabo por Covacevich (2001), se pudo comprobar que la cosecha se avecina cuando los botones presentan un estado pegajoso al tacto.

En el Cuadro 42, se presentan las observaciones hechas por Covacevich (2001), durante la temporada 2000/2001. Para los análisis del comportamiento varietal incluidos en este capítulo, se han tomado exclusivamente las variedades definidas como productivas a nivel de flor de corte (Cuadro 4).

X

CUADRO 42. Relación entre fecha de aparición de exudado azucarado (goma), fecha de desaparición y cosecha (Temporada 2000/2001).

COLOR	FLORACION	VARIETADES	FECHA GOMA	FECHA SIN GOMA	COSECHA
ROJO	TEMPRANA	Kansas	14.12	21.12	07.01
		Red charm	25.11	21.12	31.12
		Highligh	14.12	21.12	07.01
	MEDIA ESTACION	Henry Bocktoce	14.12	07.01	14.01
		Royal Charter	14.12	07.01	14.01
	TARDIA	Paul M. Wild	14.12	21.12	21.01
ROSADO	TEMPRANA	Amabilis	14.12	21.12	07.01
	MEDIA ESTACION	Florence Nicholls	14.12	07.01	14.01
		Mons. Jules Elie	03.12	07.01	14.01
		Peiche	21.12	07.01	14.01
	TARDIA	Dinner Plate	14.12	14.01	21.01
		Gayborder June	21.12	14.01	21.01
		Imperial Princess	21.12	14.01	21.01
		L'Eclactante	21.12	07.01	27.01
BLANCO	TEMPRANA	Mother's Choice	3.12	21.12	07.01
	MEDIA ESTACION	Angelus	21.12	07.01	14.01
		Shirley Temple	21.12	07.01	14.01
	TARDIA	Gardenia	14.12	07.01	14.01
		Doris Cooper	03.12	14.01	21.01
		Lilian Wild	31.12	14.01	21.01
		Snow Mountain	21.12	07.01	21.01

Es decir, de acuerdo a las observaciones de terreno la presencia de la exudación azucarada tiene una duración de 7 a 21 días dependiendo de la variedad y generalizando, se puede indicar que la cosecha debe realizarse entre 7 y 15 días después que la goma ha desaparecido tan repentinamente como ~~X~~ aparece.

Este punto fundamenta la razón por la que las variedades dobles y rojas deben ser cosechadas en un punto más blando que las variedades blancas y rosadas. Por ejemplo, en los botones de las variedades Red Charm y Henry Bocktoce cuando la goma ha desaparecido, su estado se acerca al ESTADO 3 definido por Heuser y Evensen (1986) y Yagello (1999).

CUADRO 43. Diámetro de botones (mm) a la cosecha en las variedades con mejor pronóstico de comercialización (Covacevich 2001 y Covacevich 2002).

COLOR	FLORACION	VARIEDADES	DIAMETRO 2000/2001	DIAMETRO 2001/2001	PROMEDIO
ROJO	TEMPRANA	Kansas	26.5	27.2	26.9
		Red charm	46.8	50.8	48.8
		Highligh	36.0	36.7	36.4
	MEDIA ESTACION	Henry Bocktoce	53.2	53.7	53.5
		Royal Charter	25.0	26.5	25.8
	TARDIA	Paul M. Wild	33.0	33.2	33.1
ROSADO	TEMPRANA	Amabilis	31.5	32.3	31.9
	MEDIA ESTACION	Florence Nicholls	24.7	25.5	25.1
		Mons. Jules Elie	33.5	35.0	34.3
		Peiche	40.5	41.0	40.8
	TARDIA	Dinner Plate	31.0	31.9	31.5
		Gayborder June	26.7	27.7	27.2
		Imperial Princess	30.0	31.2	30.6
		L'Eclactante	28.8	30.0	29.4
BLANCO	TEMPRANA	Mother's Choice	36.8	39.2	38.0
	MEDIA ESTACION	Angelus	30.0	32.0	31.0
		Shirley Temple	30.2	33.0	31.6
	TARDIA	Gardenia	32.7	36.0	34.4
		Doris Cooper	32.0	35.0	33.5
		Lilian Wild	21.5	23.0	22.3
		Snow Mountain	21.0	23.3	22.2

Tamaño del botón

De acuerdo a Stevens et al. (1993), conocer el tamaño de los botones a la cosecha puede servir de guía para la

oportunidad de corta a los agricultores que empiezan con el cultivo (Cuadro 43).

3.1.2. METODOLOGIA DE COSECHA

Area fotosintética

Después de cada cosecha es necesario dejar en la planta a lo menos 2/3 de su follaje para garantizar la nutrición del rizoma, para lo cual se hace necesario desbotonar las varas que no tengan una calidad óptima para ser comercializadas (Stevens 1997).

De acuerdo a Vasil'eva (1974), la diferenciación desde yema vegetativa en tallos reproductivos se asegura cuando se deja en la planta mas de la mitad de los tallos después de la cosecha.

Para lograr el mismo efecto de dejar follaje en el terreno otros autores como Armitage (1997) y Harding (1997), recomiendan cortar por sobre el primer par de hojas, sacrificando con esta metodología, al menos 20 cm de largo de vara.

En la decisión de la metodología a utilizar se debe tener en cuenta que el mercado requiere de varas sobre los 70 cm de largo (Sáez 2000).

De acuerdo a Stevens (1998), una alternativa para preservar la capacidad fotosintética de la planta durante los tres primeros años de formación, es cosechar las flores solo con 5 a 8 cm de tallo sobre la última hoja bajo la flor. Estas flores no son comercializables como flores frescas pero pueden ser secadas y vendidas como tales.

Hora del día

El corte o cosecha de las flores debe ser efectuada en la mañana si es posible, debido a que las temperaturas a primera hora de la mañana son mas bajas, la turgidez de los tallos es máxima y la actividad metabólica es mínima (Armitage 1995, Verdugo, 1999).

Sin embargo hay que tener cuidado porque en la mañana temprano las plantas pueden estar húmedas por el rocío y quedar susceptibles al ataque de enfermedades en la cámara de frío (Armitage 1995).

Hay que tomar en cuenta que en Magallanes, en días soleados y sin viento hay que cosechar dos veces al día, ya que los botones que en la mañana no están listos para ser cosechados, al día siguiente ya están abiertos y perdidos (Stevens 1998).

De acuerdo a Stevens et al. (1993) y Stevens (1998), a veces es necesario cosechar incluso más de tres veces al día dependiendo de la temperatura. En zonas de altas temperaturas en la época de cosecha conviene estar repasando el cultivo continuamente.

Armitage (1995), indica que en la tarde se cuenta con niveles de hidratos de carbono más altos que en la mañana, lo cual constituye una ventaja ya que la flor una vez separada de la planta tendrá que seguir nutriéndose ligeramente para completar su evolución. Esta ventaja se ve fuertemente contrarrestada por el efecto perjudicial de las altas temperaturas.

En este sentido Punta Arenas tiene la ventaja que las temperaturas nunca alcanzan 27°C, considerado detrimental por Armitage (1995). De acuerdo a este autor, altos contenidos de azúcar en los tallos es menos importante que la temperatura si los tallos son tratados apropiadamente después de la cosecha.

Corta

Para cortar se utilizan tijeras de podar en perfecto estado o, como los productores holandeses un cuchillo curvo que da la posibilidad de una mayor rapidez. Estas herramientas deben irse desinfectando cada cierto tiempo en una solución con cloro al 3%, (Figura xx, Sáez, Bradasic y Yagello 1999).

El corte debe ser en bisel para aumentar la superficie de absorción de agua una vez que las flores son llevadas al florero (Verdugo 1998).

Cuando se procede a la corta, se debe tener claro que no se debe cosechar ninguna flor que no alcance el largo establecido de comercialización, que presente botones que no estén en su punto de corte óptimo, que presenten deformaciones o algún daño que imposibilite su venta. Frente

a estas situaciones debe ir desbotonando inmediatamente dejando las hojas para nutrición del rizoma (Yagello 1999).

De acuerdo a Yagello (1999), cosechar absolutamente todos los botones sin tomar en cuenta su estado trae como consecuencia un mayor gasto en mano de obra durante el proceso de selección y clasificación, además del peligro de aumentar la respiración de las flores sanas una vez dentro de la cámara.

Altura de corte

La experiencia de Magallanes en lo que se refiere a altura de corte, es que ésta debe realizarse en la base del tallo, es decir lo más bajo posible, así resultan flores de distinto largos o calibres que son clasificados en el packing: 60/70, 70/80, 80/90, 90/100 (Pacific Flowers 1996).

En el caso de los productores holandeses, el corte se hace en forma uniforme en lo que equivale al largo del brazo de un hombre, es decir más o menos 75cm, lo cual inmediatamente trae como consecuencia una disminución en los costos de mano de obra ocupada en la selección y clasificación por largo (Sáez, Bradasic y Yagello 1999).

De acuerdo a Stevens (1998) el estándar para el mercado norteamericano es de 50 a 60 cm de largo para la clasificación US N°1 y de 45 a 50 cm de largo para la clasificación US N°2.

Punto de corte

El estado de desarrollo de la flor al momento del corte es conocidamente un factor de duración en el florero (vase-life).

Este punto varía enormemente entre las especies y variedades, existiendo un estado de desarrollo óptimo, antes del cual el botón no completa su desarrollo ni abertura y después del cual no es posible un tiempo de almacenamiento (Armitage 1995, Verdugo 1998, Yagello 1999).

En la figura correspondiente, se muestran los estados de madurez para la cosecha de peonías, los cuales de acuerdo a Heuser y Evensen (1986), se han definido como:

2

ESTADO 1: Botón duro con el cáliz cerrado absolutamente adherido al botón, mostrando apenas color verdadero en los pétalos más externos.

ESTADO 2: Botón duro con el cáliz cerrado pero con los sépalos abombados al tacto y los pétalos externos cerrados pero mostrando color verdadero.

ESTADO 3: Cáliz prácticamente separado del botón con un pétalo externo suelto o caído.

De acuerdo a Heuser y Evensen (1986) y Yagello (1999), la cosecha de peonías en el punto adecuado de corte es crucial para un buen almacenamiento y posterior vida en el florero (vase-life).

Los resultados obtenidos por Heuser y Evensen (1986) indican que las peonías cosechadas al ESTADO 1 o de cáliz duro no abrieron y las flores cosechadas en el ESTADO 3 abrieron más rápida y uniformemente.

De acuerdo a Yagello (1999), para las realidades de la XII Región, la cosecha entre el ESTADO 1 y el ESTADO 2 vendría a ser lo adecuado para el objetivo de llegar a mercados lejanos, donde el problema no es en realidad el largo viaje sino el tiempo real que transcurre desde que las flores se cosechan hasta que llegan al florero de la dueña de casa, lo que puede significar entre 48 horas (mercado nacional) y 120 horas (exportación a Estados Unidos, Europa o Japón).

Los productores holandeses cosechan en el ESTADO 2, asegurándose que sus flores pueden ser almacenadas por un largo período para, en su caso, aumentar el período de oferta (Sáez, Bradasic y Yagello 1999).

La relación entre apertura de flores y el estado de cosecha planteado por Heuser y Evensen (1986), obtenida por Yagello (1999) con 3 repeticiones y 5 flores por repetición, se presenta en el Cuadro xx.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Heuser y Evensen (1986), los cuales indican que las flores cosechadas en el ESTADO 1 fallan en abrir por no estar es una etapa de desarrollo adecuado que permita la continuidad de su metabolismo una vez que las flores han sido cosechadas.

CUADRO 44. Relación entre apertura en el florero (%) y grado de madurez a la cosecha (Yagello 1999).

GRADO DE MADUREZ	MONS. JULES ELIE (%)	HONEY GOLD (%)	SNOW MOUNTAIN (%)
ESTADO 1	1	5	3
ESTADO 2	92	90	90
ESTADO 3	98	98	95

Al igual que Heuser y Evensen (1986), Yagello (1999) no encontró diferencias significativas en la duración en florero de las varas cosechadas en los ESTADOS 2 y 3.

Sin embargo, cosechar en el ESTADO 2 y un poco antes, cuando la flor empieza a mostrar color verdadero, tiene la ventaja de presentar un botón apretado que reduce el espacio ocupado en el transporte y hace que las flores sean menos sensibles al etileno y a los daños mecánicos al ser embaladas (Armitage 1995).

CUADRO 45. Relación entre la vase-life (días) de tres variedades de peonías y su grado de madurez a la cosecha (Yagello 1999).

GRADO DE MADUREZ	MONS. JULES ELIE (días)	HONEY GOLD (días)	SNOW MOUNTAIN (días)
ESTADO 1	6.1	2.3	3.1
ESTADO 2	6.7	4.8	5.0
ESTADO 3	7.1	5.0	5.0

Maillat (2001) indica también tres puntos de corta, de éstos, el PUNTO 1 es equivalente al ESTADO 2 definido por Heuser y Evensen (1986) y Yagello (1999):

PUNTO 1: El botón está cerrado completamente pero no está duro al tacto.

PUNTO 2: Botón blando con los pétalos ligeramente despegados.

PUNTO 3: Botón ligeramente abierto.

De acuerdo a Stevens (1998), la primera etapa en la cosecha es elegir el punto de corte y para esto entrega la

siguiente pauta que es utilizada por los productores norteamericanos, quienes cosechan prácticamente en el ESTADO 3.2

Las peonías deben ser cosechadas cuando los botones presenten un tamaño entre 25 y 44 mm dependiendo de la variedad.

El botón, al ser apretado, debe ofrecer una resistencia semejante a la ofrecida por un marshmallow añejo.

Los sépalos deben estar completamente separados revelando el color verdadero de los pétalos.

Determinar el punto de corte ideal toma una cierta práctica ya que depende de las variedades. Por ejemplo, como ya se ha indicado, las variedades rojas deben ser cosechadas más blandas que las variedades rosadas y blancas (Stevens 1998).

3.1.3. RENDIMIENTOS

Productividad

Como ya se ha discutido anteriormente, las flores de peonías no deben ser cosechadas hasta su tercera temporada desde la plantación y durante ese tiempo los botones deben ser eliminados para dejar en la planta tantas hojas como sea posible con el objeto de aumentar el tamaño del rizoma (Stevens et al. 1993, Stevens 1998).

En la temporada de cosecha cada planta debiera producir entre 15 y 30 tallos florales, de los cuales solamente un tercio debe ser cosechado. Los botones remanentes deberían ser pinzados para maximizar el área foliar, promover el desarrollo de la planta y asegurar la nutrición de la temporada siguiente.

De acuerdo a Stevens et al. (1993) y Stevens (1998), desde la quinta temporada, una planta sana y vigorosa debiera producir entre 36 y 50 tallos florales, la mitad de los cuales no debe ser cosechado.

El largo de la cosecha depende las temperaturas ambientales, primaveras con altas temperaturas iniciales determinan un corto período de cosecha, mientras que primaveras frías alargan la temporada. Generalmente la cosecha de las variedades productoras de flores comerciales

dura alrededor de 10 a 12 días, aunque la cosecha de cada cultivar en particular puede ser tan corta como 2 a 4 días (Stevens 1998).

A veces los cultivares más tardíos tienden a abortar con las subidas repentinas de temperatura al final de la primavera, lo cual indicaría que variedades tardías, que a su vez tienen su origen en zonas frías, podrían tener problemas en la zona centro-sur del país donde se está introduciendo el cultivo.

En Magallanes donde las temperaturas en primavera no sobrepasan los 12°C la cosecha tiene una duración de tres semanas, lo cual es importante para el cálculo de necesidades de mano de obra temporera, la cual debe estar debidamente capacitada en el reconocimiento del punto de corte óptimo por variedad y sensibilizada en la importancia de los pasos a seguir durante la cosecha y post-cosecha para la obtención de un producto de exportación de primera calidad.

CUADRO 46. Cuadro comparativo de fechas de inicio y término de cosechas en las cuatro temporadas del proyecto.

TEMPORADA	FECHA INICIO COSECHA	FECHA TERMINO COSECHA
1997/1998	22. Diciembre. 1997	16. Enero. 1998
1998/1999	29. Diciembre. 1998	18. Enero. 1999
1999/2000	27. Diciembre. 1999	20. Enero. 2000
2000/2001	09. Enero. 2000	27. Enero. 2001

De acuerdo a Stevens (1998), la productividad óptima es desarrollada a partir de la quinta temporada y puede continuar por 25 años.

Los resultados presentados por Mallait (2001) indican que de 14 variedades estudiadas 6 (43%) presentaron una disminución en su rendimiento a partir de su 7° temporada productiva y las 8 restantes (57%) decaen a partir de la 8° temporada productiva, es decir 11 temporadas en total desde la plantación.

Por esta razón se recomienda establecer una rotación adecuada a cada predio de forma de ir dividiendo cada año una porción de las plantas, de tal forma de no llegar a un

agotamiento de la plantación en un 100% a los 10 años, ya que significaría volver a esperar tres años sin producción y 5 años para la estabilización del cultivo.

Rendimientos

De acuerdo a Stevens et al. (1993) y Stevens (1998), el rendimiento debe ser expresado en número de tallos comerciales/planta, indicando una producción total de 36 a 50 tallos /planta, de los cuales se estima comerciales (o debe cosecharse) la mitad, es decir 13 a 25 tallos/planta.

Chapugier y Mallait (2001), presentan una evolución de los rendimientos en varas comerciales/planta para 15 variedades, a través de 3 temporadas a partir de la primera temporada productiva. Dentro de las variedades estudiadas se encuentran Amabilis, Mons. Jules Elie y Sarah Bernhardt establecidas en Magallanes a través del proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Paeonia lactiflora* (Pallas) en Magallanes.

Estos resultados indican promedios de 6.5, 9.0 y 12.4 varas comerciales/planta en las temporadas 1997, 1998, 1999 (hemisferio norte) respectivamente.

Para la temporada 1997, el rango de producción estuvo entre 0.4 varas/planta para Amabilis y 10.3 varas/planta para Festiva Máxima. Siendo de 4.1 y 9.4 varas comerciales/planta para las variedades Mons. Jules Elie y Sarah Bernhardt respectivamente.

En 1998, el rango de producción estuvo entre 3.0 varas/planta para la variedad Claire Dubois y 14.8 para la variedad Felix Crousse, siendo 9.0, 6.8 y 13.3 para las variedades Amabilis, Mons. Jules Elie y Sarah Benrhardt respectivamente.

Durante la 3° temporada productiva o al sexto año desde la plantación (1999), los rendimientos estuvieron entre 6.9 varas/planta para la variedad Mme. Muyssard y 21.6 para la variedad Felix Crousse.

Las variedades Amabilis, Mons. Jules Elie y Sarah Bernhardt presentaron rendimientos de 8.5, 10.9 y 15.8 varas comerciales/planta respectivamente.

Para presentar los rendimientos en forma comparativa Maillat (2001), propone una escala con tres grados: bajo (+), entre 0.1 y 4.0 varas comerciales/planta, medio (++), entre 4.1 y 7.0 varas comerciales/planta y alto (+++), sobre 7.1 varas comerciales/planta.

Por otra parte, Aoki (1991), define el parámetro B/T como la cantidad de varas comerciales con respecto al número total de tallos existentes en la planta, estableciendo el valor límite para una producción rentable en 0.80.

CUADRO 47. Relación B/T, número de varas comerciales/planta y rendimiento relativo.

COLOR	FLORACION	VARIEDADES	B/T	VARAS/PLANTA	RENDIMIENTO
ROJO	TEMPRANA	Kansas	0.58	7.8	+++
		Red charm	0.91	9.6	+++
		Highligh	0.24	2.3	+
	MEDIA ESTACION	Henry Bocktoce	0.94	12.9	+++
		Royal Charter	0.04	0.6	+
		Paul M. Wild	0.18	2.7	+
ROSADO	TEMPRANA	Amabilis	0.21	4.2	++
	MEDIA ESTACION	Florence Nicholls	0.79	10.3	+++
		Mons. Jules Elie	0.67	8.82	+++
		Peiche	0.19	2.9	+
	TARDIA	Dinner Plate	0.66	9.1	+++
		Gayborder June	0.30	5.8	++
		Imperial Princess	0.44	5.2	++
		L'Eclactante	0.35	6.7	+
BLANCO	TEMPRANA	Mother's Choice	0.64	6.6	++
	MEDIA ESTACION	Angelus	0.88	5.6	++
		Shirley Temple	0.68	9.5	+++
	TARDIA	Gardenia	0.84	7.6	++
		Doris Cooper	0.84	9.4	+++
		Lilian Wild	0.26	2.5	+
		Snow Mountain	0.36	3.9	+++

En el Cuadro 47, se presenta la relación entre B/T, número de tallos/planta y rendimiento de acuerdo a lo indicado por Aoki (1991) y Maillat (2001), respectivamente.

Los resultados indican que de acuerdo a Aoki (1991), las variedades más rentables para Magallanes son Red Charm y Henry Bocktoce (rojas), Florence Nicholls (rosada) y Angelus, Gardenia y Lilian Cooper (blancas).

De acuerdo a Maillat (2001), también se incluirían Kansas (roja), Mons. Jules Elie y Dinner Plate (rosadas) y Shirley Temple y Snow Mountain (blancas).

3.2. POST-COSECHA

En el presente trabajo se entiende por post-cosecha el período comprendido entre el momento de la corta y la llegada de las cajas al punto de distribución ya sea Europa (Holanda) o Estados Unidos (Miami), con flores que al ser rehidratadas para ser comercializadas, presenten una altísima calidad y una larga vida en el florero de la dueña de casa que las adquieren.

En esta etapa es fundamental contar con una cámara de frío, en el predio o lo más cerca posible ya que no existe otro factor que afecte tanto la vida de las flores cortadas como la temperatura. Cultivar flores sin cámara de frío es como un restaurante sin cocina (Armitage 1995).

Cada temporada al programar una nueva cosecha es prioritario decidir donde tendrá lugar el proceso de post-cosecha, empezando por la desinfección adecuada de la cámara que será utilizada.

3.2.1. FISILOGIA DE POST-COSECHA

De acuerdo a Verdugo (1994) y Verdugo (1999), las flores son productos vivos con propiedades biológicas que las hacen muy perecibles, ya que por ser órganos en crecimiento activo tienen altas tasas de respiración que se mantienen después de la corta.

Las flores a 30°C respiran 45 veces más rápido que las flores a 0°C y consecuentemente tienen una corta vida de post-cosecha (Armitage 1995).

Esta respiración produce también calor, lo que junto al calor ambiental puede ser tan detrimental durante el traslado, que las flores pueden "cocerse" dentro de la caja (Verdugo 1998).

Otra característica de las flores, es una alta relación superficie volumen debido a la fina estructura de pétalos y hojas. Esto causa altos niveles de pérdida de agua por transpiración y susceptibilidad al daño mecánico. ✕

Para completar su desarrollo, muchas flores cortadas requieren fuentes externas de carbohidratos, esto es especialmente importante cuanto menor sea el estado de desarrollo a la cosecha (Heuser y Evensen 1986).

Las flores cortadas se deterioran más rápidamente que las que permanecen unidas a las plantas, esto se debe al suministro de agua a nivel radical como también a que las raíces son las principales formadoras de cinetinas, hormonas relacionadas con la juvenilidad o anti-senescencia (Verdugo 1998, Verdugo 1999).

El objetivo de la etapa de post-cosecha es conservar en las flores cortadas en un nivel metabólico mínimo, de tal forma que al ser rehidratadas después del proceso de exportación puedan recuperarse sin que hayan sufrido un proceso de envejecimiento importante.

Finalmente, el resultado que se persigue es que una vez que la dueña de casa haya adquirido las flores, éstas se conserven en el florero por el mayor tiempo posible, lo cual es medido como vase-life.

3.2.2. TRASLADO Y MANTENCION EN CAMARA

Una vez cortadas, es esencial enfriar las flores para bajar la respiración, reducir la producción de etileno y minimizar el consumo de carbohidratos, los cuales tienen la misión de seguir nutriendo las flores una vez que han sido cortadas (Armitage 1995, Verdugo 1999).

Para cumplir con este objetivo, las flores recién cortadas deben ser trasladadas desde el potrero a una cámara de frío entre 0.5 y 1.5°C lo más rápidamente posible (Armitage 1995, Pacific Flowers 1996, Verdugo 1999).

En el caso de las flores de peonías, temperaturas sobre los 2°C ocasionan deshidratación, pérdidas de reservas alimenticias acumuladas y finalmente reducción en la vase-life (Heuser y Evensen 1986, Yagello 1999).

El traslado a la cámara de frío, puede ser en agua (pura o con preservantes) y en seco, de acuerdo a los objetivos de cada productor.

En agua (pura o con preservantes)

En Magallanes, durante la etapa experimental del cultivo de peonías en Magallanes (1991-1998), el traslado de las flores cortadas desde el campo hasta la cámara de frío se realizó en agua pura.

Esta metodología consiste en poner 50 flores recién cortadas en recipientes plásticos de 20 lt con 4 cm de agua pura previamente lavados y desinfectados con cloro (Pacific Flowers 1996).

Una vez que se ha cosechado, las flores deben ser trasladadas a la cámara donde se mantienen entre 24 y 48 horas dentro de los baldes antes de ser embaladas, previo secado de los tallos.

Para los productores locales, este método tiene varios inconvenientes, el primero es poner las varas inmediatamente después de cortadas en agua, lo que ocasiona altos niveles de pérdida debido a que se abren prematuramente (Figura xx).

De acuerdo a Stevens et al. (1993) y Stevens (1998), se debe esperar a lo menos 20 minutos antes de poner las flores recién cortadas en agua después del corte.

Por otro lado la presencia de agua dentro de la cámara y las fluctuaciones de temperatura que desarrollan condensación sobre pétalos y hojas hacen el ambiente propicio para una alta incidencia de botrytis.

Debido a la gran cantidad de baldes con que se debe contar y la alta necesidad de mano de obra tanto a nivel de campo como en el packing, donde cada vara sacada del agua para ser embalada debe ser secada en forma individual, hacen que el costo de la cosecha se incremente innecesariamente.

Otro inconveniente es que al estar en forma vertical en los baldes, las flores tienden a la deformación, resultando también un gran porcentaje de pérdida por este concepto.

Finalmente, un inconveniente importante es el gran espacio que se ocupa en la cámara, lo que genera una gran presión para embalar en forma rápida lo cual, a su vez, no permite cumplir con los tiempos necesarios de adaptación a las bajas temperaturas y requiere de mayor cantidad de mano de obra.

En seco

A raíz de los resultados obtenidos por Yagello (1999) y después de observar a los productores holandeses (Sáez, Bradasic y Yagello 1999), en Magallanes se cosecha en seco.

Heuser y Evensen (1986), observaron que las flores de peonías son tolerantes a una variación considerable de humedad cuando son almacenadas y mantenidas en seco (tallos fuera del agua), obteniendo mejores resultados que los almacenados y mantenidos en agua pura.

De acuerdo a estos autores, las peonías cosechadas en seco al ESTADO 2 y mantenidas en seco a 0°C mantienen su calidad por 4 semanas (Heuser y Evensen 1986).

Los productores holandeses cosechan en seco e inmediatamente llevan las flores a la cámara de frío en una carretilla y almacenan el producto en forma horizontal a granel entre 0 y 1°C, también hasta por cuatro semanas antes de hacer los ramos y comercializar (Sáez, Bradasic y Yagello 1999).

De acuerdo a Verdugo (1999), en algunas especies como las peonías el almacenaje en seco a temperaturas entre 1 y 2°C, otorga una mayor duración a la flor debido a la reducción del nivel metabólico y al no aportar agua, no se diluirían las hormonas provenientes de las raíces (citocininas).

En el Cuadro 48 se presentan los resultados obtenidos por YAGELLO (1999) quien evaluó la vase-life de las flores de las variedades Monsieur Jules Elie, Honey Gold Y Snow Mountain, trasladadas y mantenidas en cámara bajo tres tratamientos, en agua pura, en agua con Chrysal y en seco.

CUADRO 48. Relación entre la vase-life (días) de tres variedades de peonías y la forma de traslado y mantención en cámara (Yagello 1999).

METODO TRASLADO Y MANT.	MONS. JULES ELIE (días)	HONEY GOLD (días)	SNOW MOUNTAIN (días)
SECO	7.2	4.0	4.6
AGUA	5.1	3.8	4.1
AGUA +CHRYSLAL	7.7	4.4	4.8

En el Cuadro 48, se puede observar que en el traslado y mantención en la cámara de frío prácticamente no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en seco y en agua con Chrysal, pero éstos fueron significativamente superiores al tratamiento en agua.

Tal como lo indican Heuser y Evensen (1986), los preservantes aumentan la vase-life de las flores cortadas debido a que mejoran el balance hídrico debido a que su fórmula contempla:

Un agente mejorador de la absorción como la 8-hidroxiquinolina (sulfato o citrato),

Un agente bactericida para la prevención del crecimiento microbial que bloquea la conducción de agua a través del xilema, y

Una fuente de carbohidratos para nutrir la planta y alargar el período de senescencia, (Verdugo 1994).

El preservante utilizado por Yagello (1999), fue Chrysal al 3% cuyo ingrediente activo es cloramina-t, con 50 mg de cloruro activo por tableta (Sáez, Bradasic y Yagello 1999).

Yagello (1999), a partir de sus resultados concluye que el mejor tratamiento para el traslado de las flores desde el potrero y su mantención en la cámara de frío es en seco, porque el gasto anexo que significa el preservante y la mano de obra necesaria para este tratamiento, no es compensado por los resultados obtenidos.

Una vez en cámara, las flores recién cortadas se almacenan por lo menos 8 horas para estabilizar su metabolismo en las bajas temperaturas (Figura xx), antes de ser acondicionadas (Figuras xx) y embaladas para su comercialización (Armitage 1995, Pacific Flowers 1996, Verdugo 1999).

Comparadas con las flores recién cortadas puestas directamente en el florero, existe una mayor vase-life en las flores almacenadas a 0°C, debido a que los carbohidratos son hidrolizados en los tallos y hojas durante el almacenamiento en frío, resultando en un mayor potencial osmótico en los botones lo que aumenta la absorción de agua por efecto de la succión producida. (Heuser y Evensen 1986).

De acuerdo a Armitage (1995), una vez en las cajas, enfriar las flores tibias recién traídas del campo puede tomar 2 a 4 días y aún así, nunca el lote alcanzará las temperaturas recomendadas.

De acuerdo a Stevens (1998), ambos métodos pueden ser combinados, especialmente en zonas calurosas donde la deshidratación es muy rápida. Para esto se recomienda cosechar en seco y llevar inmediatamente a la cámara de frío (0 a 1°C) y después de 20 minutos a lo menos, poner las flores en agua en baldes desinfectados por una a dos horas.

Una vez que las flores son retiradas del agua, deben secarse y ser dejadas en forma horizontal en estantes adecuados.

3.2.3. ACONDICIONADO Y EMBALADO (PACKING)

Selección

En esta etapa de packing, las flores se seleccionan, se clasifican y se embalan. Para la selección se ha establecido que solamente pueden ser comercializadas flores que presenten un aspecto sano y fresco y por lo tanto se seleccionan los tallos sobre 60 cm absolutamente rectos y rígidos con botones de un calibre uniforme. Flores con evidencias de plagas y enfermedades, presencia de manchas o quemaduras deben ser deshechadas (Armitage 1996).

Debe quedar claro que ya en el potrero existe una preselección de las flores comercializables, al desbotonar toda vara que presente malformación o daño tanto en su botón como en sus hojas. Se deben descartar botones deshidratados, abortados y muy pequeños con respecto a las características varietales (Pacific Flowers 1996).

Calibración

En esta etapa se debe entender por calibración tanto la uniformidad del largo de vara (que debe ir especificado en la caja) y tamaño del botón, que debe corresponder a las características varietales.

A las flores una vez seleccionadas, se les eliminan las hojas inferiores y luego son clasificadas por largo de vara en calibres 60/70, 70/80, 80/90, 90/100 y eventualmente 100/110 y 110/120.

Como ya se ha mencionado, los productores holandeses cosechan en forma uniforme a 75 cm (largo promedio del brazo de un hombre) y dejan en el potrero el largo adicional para alimentación del rizoma a través de las hojas remanentes.

Una vez efectuada la selección se procede a la formación de los ramos o bunches de 5 varas cuidando de que cada ramo tenga sus 5 botones iguales tanto en tamaño, como en calidad, color y tono. Siempre, en cada color se presentan botones más claros o más oscuros que la media característica para la variedad, existiendo diferentes tonos de rosado, blanco o rojo.

Cada ramo debe ser unido por 1 elástico (tipo 6015) en forma envolvente desde el final del ramo hasta bajo 5 a 10 cm bajo las hojas. También se pueden poner dos elásticos, uno bajo las hojas y otro en la parte inferior.

Los productores norteamericanos embalan en bunches de 10 varas utilizando también cajas de un mayor volumen las que son utilizadas para el embarque aéreo dentro del país.

En el caso de los productores regionales, una vez que se termina la selección y formación de los ramos, éstos se mantienen en forma horizontal en estantes destinados para este fin dentro de la cámara de frío, listos para ser embalados.

Embalaje

A medida que se va cosechando, seleccionando y calibrando, se está también embalando de manera de acopiar las flores listas para su embarque, los cuales, por lo menos desde Punta Arenas, se realizan cada dos días.

Teniendo el pedido del comprador, se procede a envolver los ramos con papel imprenta N°4957-A y luego se embalan en cajas previamente enfriadas.

El embalaje se efectúa en cajas de cartón duro de 12 kilos y un volumen de 0.0729 m^3 (108 cm x 45 cm x 15 cm), las cuales deben contener 20 ramos de 5 varas cada uno, es decir 100 unidades/caja.

Estas cajas deben contar con agujeros o aletas prepicados, de tal forma que salgan de nuestro país y entren al país importador absolutamente selladas.

Cada caja debe mostrar en su cubierta además del contenido y los datos del comprador, los datos del productor, packing, calibre, región de origen y fecha (Figuras xxx)

Una vez en destino, estas aletas son abiertas y las cajas son sometidas a un tratamiento por aire forzado para enfriar las flores, removiendo y reemplazando la atmósfera dentro de la caja.

Después del tratamiento de pre-frío las cajas son almacenadas en cámaras de frío a 1°C antes de que las flores sean puestas en baldes con agua y presevantes para ser rehidratadas y comercializadas.

3.2.4. ALMACENAMIENTO Y TRASLADO

Para efectos de la producción de flores de la XII Región, el período comprendido desde la entrada a la cámara de frío después de la corta hasta la llegada a las cámaras de los compradores en Estados Unidos o Europa debe ser considerado como de almacenamiento.

La cadena de frío debe ser rigurosamente mantenida tanto en los viajes (Punta Arenas-Santiago, Santiago-Miami o Santiago-Amsterdam) como en los transbordos (cámara en Punta Arenas a avión a Santiago, traslado de avión en Santiago, traslado desde aeropuerto de destino a cámara compradores).

Para las exportaciones a U.S.A. se debe incluir el tiempo necesario para las revisiones fitosanitarias que deben ser realizadas en el puerto de salida (Santiago) por el Convenio SAG/USDA, lo que evita una nueva revisión de este tipo en el puerto de entrada (Miami).

Sin embargo, las inspecciones aduaneras se realizan tanto en el aeropuerto Arturo Merino Benítez como en el aeropuerto de entrada (Miami), independiente de la certificación fitosanitaria, lo cual añade a lo menos 4 horas adicionales a la hora de llegada del vuelo.

Para las exportaciones a Europa solo se exige el certificado fitosanitario y de aduanas emitido en el lugar de partida, en este caso Punta Arenas, lo que implica que los embarques puedan ser consolidados en origen. X

De cualquier forma existen en Santiago empresas dedicadas a este rubro, sumamente responsables, que se

encargan de recoger las flores a su llegada a Santiago en camiones refrigerados y que luego de efectuar todos los trámites (inspección fitosanitaria y de aduanas), las embarcan finalmente a su lugar de destino sin que la cadena de frío se quiebre, manteniendo además en todo momento la comunicación entre el productor y el comprador.

Yagello (1999), en su trabajo: Elaboración de un protocolo de cosecha y post-cosecha de la peonía herbácea en Magallanes, simuló períodos de viaje (mantención) de 48, 72 y 144 horas y evaluó la vase-life en tres variedades (Mons.Jules Elie, Honey Gold y Snow Mountain) cosechadas en el ESTADO 2 y trasladadas y mantenidas en la cámara de frío a 3°C en seco (Cuadro 49).

CUADRO 49. Relación entre la vase-life (días) de tres variedades de peonías y el tiempo de viaje (simulado) (Yagello 1999).

HORAS DE VIAJE (simulado)	MONS. JULES ELIE (días)	HONEY GOLD (días)	SNOW MOUNTAIN (días)
48	9.5	7.3	6.9
72	10.0	3.2	5.0
144	4.5	2.4	3.0

Los resultados indican que a medida que el período de almacenamiento se hace mayor, la vase-life disminuye para todas las variedades, siendo esta disminución muy marcada después que han pasado 6 días desde que las flores han sido embaladas y embarcadas (Yagello 1999).

La corta vida en el florero después de 144 horas de almacenamiento, ha sido atribuida a la temperatura de la cámara (3°C), ya que tanto los productores europeos como norteamericanos logran una excelente vase-life después de 4 semanas en cámaras de frío entre 0 y 1°C como máximo.

De acuerdo a la experiencia obtenida en el cultivo y exportación de peonías, en el Cuadro 50, se presenta el tiempo estimado que transcurre entre que cada flor se corta en Punta Arenas y es llevada al florero por la dueña de casa norteamericana.

Los tiempos asignados pueden ser incluso mayores en el caso de atraso o suspensión de los vuelos contratados o

problemas de embarque tanto desde Punta Arenas a Santiago como desde Santiago al lugar de destino. Además también hay que suponer que no todas las flores se venden en un mismo día.

Generalmente cuando se habla de exportación se piensa solo en el tiempo que dura el viaje. Sin embargo, hay que tener presente que la cantidad de tiempo que transcurre entre la corta de las flores de exportación y su uso es al menos 4.5 días, por lo que se debe poner extremo cuidado en todo el proceso ya que cualquier error o descuido puede echar por tierra todo el trabajo de una temporada.

CUADRO 50. Duración estimada (horas) para las actividades que deben realizarse desde la corta hasta un florero en Estados Unidos.

ACTIVIDAD	TIEMPO/ACTIVIDAD (horas)	TIEMPO ACUMULADO (horas)
Traslado desde potrero a la cámara de frío (una vez que la carretilla se llena)	1	1
Enfriado a granel (baja del metabolismo)	24	25
Selección, calibración, preparado de ramos y embalado	6	31
Traslado al aeropuerto de Punta Arenas (2 horas antes del vuelo)	3	34
Traslado aéreo Punta Arenas-Santiago	4	38
Revisiones SAG/USDA y aduanas Espera vuelo a Miami	8	46
Traslado aéreo Santiago-Miami	8	54
Desaduanado y traslado a cámaras Comprador (Miami)	4	58
Pre-enfriado	4	62
Almacenado en cámara	8	70
Rehidratación	24	94
Envío a supermercados y otros lugares de venta	8	102
Compra-venta	6	108
TOTAL	108 horas	4.5 días

3.3. COMERCIALIZACION

De acuerdo a ODEPA (2002), las exportaciones de flores frescas aumentaron un 6% entre Enero y Mayo de 2002, lo que significó US\$ 1.940.354, siendo las especies más importantes según su participación en el mercado, lillium (84.7%),

liatris (5.2%), peonías(3.9%), clavel (2.4%), tulipán (1.6%) y rosas (0.1%).

Está claro que ha aumentado la participación de las peonías en el mercado de exportación, ya que en 1997 la exportación de peonías ocupaba un 2% de las exportaciones de flores chilenas, (Verdugo y Schiapacasse 1999).

Sin embargo aún es un bajo porcentaje, el que deberá ser incrementado a nivel nacional para crear un negocio de bases firmes en un mercado que se estima absolutamente desabastecido de este tipo de flor.

Los resultados del proyecto "Cultivo, cosecha y comercialización de la *Paeonia lactiflora* (Pall.) en Magallanes" incluyen las experiencias de exportación a Holanda para que las flores fueran vendidas en la subasta de Aalsmeer y a Miami, donde fueron vendidas a un distribuidor o broker.

3.3.1. HOLANDA

A pesar que están surgiendo negocios en todo el mundo, Holanda exporta más flores que cualquier otro país. En esa nación, siete casas de subastas manejan un 60% del total mundial de exportaciones de flores cortadas y la mayoría de ellas pasa por la casa de subastas de Aalsmeer, a 16 km al suroeste de Amsterdam.

De acuerdo a Walt (2001), sólo en Alsmeer se venden 19 millones de flores cortadas en un día promedio, en alrededor de 40 mil transacciones, lo que indica que es un mercado de mucha proyección.

Durante el año 2001, las ventas de peonías en las subastas holandesas fueron 14.9 millones de florines, lo que se ha constituido en un record comparado con los 8.8 millones vendidos en 1997. Estas cifras indican un aumento en las ventas de un 70% en tres años.

Entre los años 1997 y 2001, la oferta aumentó de 9 a 14.7 millones de unidades, mientras que el precio medio en las subastas, subió de US\$ 0.97 a US\$ 1.01, lo que quiere decir que la demanda por peonías sigue aumentando tanto en periodos de producción del hemisferio norte (Mayo a Julio), como fuera de estación.

Venta en la subasta de Aalsmeer

En el año 1997, el FIA financió a productores de Magallanes una Gira de Captura Tecnológica a Holanda con el objeto de conocer el funcionamiento de la subasta de Aalsmeer, el mercado de las peonías y establecer contactos para la compra de rizomas y la venta de las flores que serían producidas a través del proyecto.

En este contexto, durante la temporada 1997/1998, las peonías fueron enviadas a Holanda para ser vendidas en la subasta de Aalsmeer.

Para acceder a esta forma de comercialización, se debe contratar o establecer una alianza comercial con una empresa socia del sistema holandés de comercialización de flores. Durante esta experiencia, las peonías fueron vendidas a través de la empresa ZABO PLANT BV.

Los costos de importación, transporte, el 50% de la mano de obra y el arriendo de los insumos necesarios, para un total de 14.460 varas exportadas se presenta en el Cuadro 51.

CUADRO 51. Costos involucrados en la venta de flores en la subasta de Aalsmeer.

CARGO	N°HORAS/FECHA	US\$/N°	US\$/total
TRANSPORTE Copex Air, handling y costos de importación	12.01.1998 15.01.1998 19.01.1998	335.79 244.58 227.49	335.79 244.58 227.49
Schiphol-'tZand 't-Zand -subasta	6 horas 20 trolleys	14.00 15.60	84.00 312.00
ARRIENDOS trolleys buckets	20 245	1.60 0.10	32.00 24.50
MANO DE OBRA Sacado desde las cajas, poner flores en los buckets y buckets en los trolleys	54	7.00 (50% de descuento)	381.50
COSTO SUBASTA 6% del total vendido			96.11
TOTAL (US\$) TOTAL/VARA (US\$)			1.697.97 0.12

Cabe destacar que la venta a través de la subasta de Aalsmeer fue una experiencia que en cierta medida dimensionó un mercado de insospechadas proporciones, pero que sin embargo fue desplazado por las ventajas que encierra exportar al mercado norteamericano a través de Miami, fundamentalmente en lo que se refiere a tiempo de viaje y costos de fletes.

También, a raíz de esta experiencia se pudo llegar a la conclusión de que la venta directa a compradores europeos, debiera ser incluso de una mayor rentabilidad. Sin embargo, todavía se necesita un mayor volumen y una mayor amplitud de la temporada de oferta, tal como fue indicado por compradores ingleses y españoles con los que se estableció contacto.

Calificación de calidad

En la subasta de Aalsmeer las flores se clasifican fundamentalmente en dos categorías A (primera categoría) y B (segunda categoría). A su vez, cada categoría se subdivide en dos: A1 (muy bueno y bueno), A2 (con pequeñas imperfecciones en botones y hojas), B1 (mala calidad, flores muy abiertas y daños en las hojas) y B2 (destrucción).

Como la subasta funciona como una empresa privada, los accionistas o productores son muy exigentes en la destrucción de las flores ligadas a la clasificación B2, ya que si éstas flores llegan a venderse bajan los precios en forma considerable.

3.3.2. ESTADOS UNIDOS

De acuerdo a Walt (2001), los estadounidenses gastan hoy casi 15 mil millones de dólares al año en flores y plantas, unas cuatro veces más que hace una generación, en 30 mil florerías y 23 mil supermercados.

De esta cantidad, que sigue aumentando, un 70% de las flores cortadas que compran los estadounidenses hoy día son importadas, frente a lo cual Chile tiene una gran ventaja por la gran variedad de especies que puede ofrecer al incorporarse a la exportación las zonas del sur que pueden producir las flores de bulbos llamadas en el mercado norteamericano Dutch Flowers.

En Estados Unidos existen varios puertos de entrada para las flores de importación, pero sin duda el más importante es

el aeropuerto de Miami, hacia donde se dirigen dos o más vuelos diarios desde Santiago de Chile.

En 1999, Colombia y Ecuador exportaron vía aeropuerto de Miami 134 mil toneladas de flores, con un valor de casi US\$470.000.000. Chile en cambio, en total en el año 2002, exportó 331 toneladas de flores que significó un valor de US\$1.940.354.

Del total de las flores exportadas un 96.8% tuvo como país de destino Estados Unidos entrando fundamentalmente por el aeropuerto de Miami, donde son retiradas por los compradores o brokers.

Las peonías que han sido producidas bajo el alero del proyecto durante las temporadas 1998/1999, 1999/2000 y 2000/2001, fueron vendidas a brokers norteamericanos directamente a consignación, con una comisión de un 15%, alcándose precios sobre el dólar/vara. En el caso de encargar la venta en U.S.A. a empresas chilenas se debe recargar el costo en un 10 a 15% adicional.

Con el objeto de observar los precios alcanzados por las peonías en el mercado norteamericano, se analizó un año de peonías transadas en los 5 terminales de flores que allí existen, que son: San Francisco, Boston, Philadelphia, Chicago y Seattle.

Características de la demanda

ESTANDARES DE CALIDAD USDA PARA LAS PEONIAS CORTADAS

U.S. N°1

Similar varietal characteristics: Tallos, hojas y botones deben presentar las características varietales en crecimiento y color.

Fresh: Botones y follaje deben presentar una apariencia brillante sin marchitez o flacidez.

Strong: Los tallos deben presentarse suficientemente rígidos y firmes para sostener los botones en una posición erecta.

Well-trimmed: Todos los botones laterales y el follaje inferior deben haber sido limpiamente eliminados (sin dejar

cicatrices) y el follaje que permanece en la vara debe presentar claramente las características varietales.

Unbroken stems: Las varas florales, no deben presentar quiebres en tallos ni hojas.

Fairly straight: Las varas deben presentar un desarrollo normal sin más que una leve curvatura o torcedura.

Well-shaped: Los botones deben ser simétricos, sin deformaciones.

Fresh: Botones y follaje deben presentar una apariencia brillante sin marchitez o flacidez. ✓

Firm: Los botones están suficientemente compactos y ceden levemente a una moderada presión de los dedos.

Calyxes normally expanded: Los sépalos deben dejar que los pétalos externos muestren color verdadero. En este estado de desarrollo los sépalos y los pétalos más externos en el tope del botón cederán a una leve presión ejercida por los dedos.

Not over mature: Los botones no deben estar blandos ni los pétalos externos empezando a abrirse.

Free puff ball: Los ramos no deben presentar botones pobres, con menor número de pétalos, lo que se nota claramente al tacto, que se abran prematuramente. El botón se presenta usualmente largo y más blando que un botón normal de la misma variedad.

Free bull heads: Los ramos no deben presentar botones verdes, los cuales son duros y no se abren una vez que han sido puestos en la solución rehidratante.

Free wood head: Los ramos no deben presentar botones duros y planos, con los pétalos separados en su parte superior formando una pequeña abertura, a través de la cual se puede observar el interior del botón.

Damage: Significa que las varas deben estar libres de daños o defectos que afecten la apariencia o calidad comercial de las peonías cortadas. Los botones y tallos deben estar libres de pudriciones y daños mecánicos o causados por heladas, enfermedades o insectos y no deben presentar tierra u otros materiales extraños, decoloración ni humedad.

Diámetro: El diámetro medido a través del centro del botón en ángulo recto a la línea que une la base con el tope no debe ser menor a 25 mm (1").

Largo: Siempre que no se especifique otra cosa, el largo de la vara con el botón no debe ser menor a 60 cm (24") y en ningún caso menor de 50 cm (20").

U.S. N°2

Similar varietal characteristics: Tallos, hojas y botones deben presentar las características varietales en crecimiento y color.

Fresh: Botones y follaje deben presentar una apariencia brillante sin marchitez o flacidez.

Strong: Los tallos deben presentarse suficientemente rígidos y firmes para sostener los botones en una posición erecta.

Well-trimmed: Todos los botones laterales y el follaje inferior deben haber sido limpiamente eliminados (sin dejar cicatrices) y el follaje que permanece en la vara debe presentar claramente las características varietales.

Unbroken stems: Las varas florales, no deben presentar quiebres en tallos ni hojas.

Fairly straight: Las varas deben presentar un desarrollo normal sin más que una leve curvatura o torcedura.

Well-shaped: Los botones deben ser simétricos, sin deformaciones.

Fresh: Botones y follaje deben presentar una apariencia brillante sin marchitez o flacidez.

Firm: Los botones están suficientemente compactos y ceden levemente a una moderada presión de los dedos.

Calyxes normally expanded: Los sépalos deben dejar que los pétalos externos muestren color verdadero. En este estado de desarrollo los sépalos y los pétalos más externos en el tope del botón cederán a una leve presión ejercida por los dedos.

Not over mature: Los botones no deben estar blandos ni los pétalos externos empezando a abrirse.

Free puff ball: Los ramos no deben presentar botones pobres, con menor número de pétalos, lo que se nota claramente al tacto, que se abran prematuramente. El botón se presenta usualmente largo y más blando que un botón normal de la misma variedad.

Free bull heads: Los ramos no deben presentar botones verdes, los cuales son duros y no se abren una vez que han sido puestos en la solución rehidratante.

Free wood head: Los ramos no deben presentar botones duros y planos, con los pétalos separados en su parte superior formando una pequeña abertura, a través de la cual se puede observar el interior del botón.

Damage: Significa que las varas deben estar libres de daños o defectos serios y notorios que afecten la apariencia o calidad comercial de las peonías cortadas.

Diámetro: El diámetro, medido a través del centro del botón en ángulo recto a la línea que une la base con el tope, no debe ser menor a 22 mm (7/8").

Largo: Siempre que no se especifique otra cosa, el largo de la vara con el botón no debe ser menor a 50 cm (20") y en ningún caso menor de 45 cm (18").

No clasificadas

Unclassified: Se refiere a aquellas varas de peonías que no pueden ser clasificadas en las categorías U.S. N°1 y U.S. N°2. El término unclassified no es un grado pero es una designación que indica que las flores no entran en las categorías anteriores.

De acuerdo a Stevens et al. (1993) y Stevens (1998), los errores más comunes cometidos por los productores al comercializar sus peonías, son las siguientes:

1. Selección inadecuada de las variedades plantadas. Solamente un limitado número de variedades responde favorablemente al manejo comercial (corte, selección, calibración, embalaje y transporte).

Las características esenciales de una variedad adecuada para flor de corte son:

La flor debe ser de color y forma atractiva a través de todo sus estados de desarrollo.

Son preferibles las flores dobles. La fragancia es deseable.

Floración generosa y fiable año tras año.

Producción de varas derechas, fuertes y robustas, de largo uniforme entre 50 y 80 cm de alto con el follaje de buen color y calidad.

Es mejor la producción de un botón por vara o pocos botones laterales. Con esto se requiere menos mano de obra para desbotonar.

Ser resistentes al manejo de post-cosecha con una buena respuesta al almacenaje y rehidratación.

2. Fallas en reconocer el adecuado estado de madurez para la cosecha. El punto de corta varía mucho entre las diferentes variedades.

3. La rapidez y condiciones en que las peonías son cortadas, seleccionadas, calibradas y almacenadas.

4. Embalaje adecuado. Cada caja debería contener solamente una variedad y un grado. Todas las cajas deberían estar llenas y firmes, pero no con las varas amontonadas. Si puede evitarse, no se deben mezclar variedades y grados.

5. Cada caja debe llevar en la parte exterior el grado, calibre y número de caja, de tal forma que no existan confusiones al llegar a destino.

Características de la oferta

Las principales características de la oferta de peonías en los terminales de flores en Estados Unidos son su amplitud y origen, lo que da la pauta de la competitividad que se debe alcanzar para obtener un lugar en este mercado.

En el Cuadro 52 se presenta la relación entre país de origen y mes de venta de peonías, observándose que en los meses de producción nacional, el gran competidor es Nueva Zelanda con presencia en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre y Enero.

También existe una oferta esporádica de Australia, Francia, Israel y Holanda que trabajan con cultivos forzados y cuyos costos de producción son muy altos.

Como se observa en el Cuadro 52, Nueva Zelanda además de salir con su producto en la misma época que la producción nacional (Octubre a Enero), tiene la oferta de colores nuevos como salmón y coral además de los tradicionales.

CUADRO 52. Relación entre país de origen y mes de venta de peonías (Abril 2001-Marzo 2002)

TERMINAL	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
SAN FRANCISCO	CA	CA WA OR	WA OR NL	OR WA			NZ	NZ	NZ	NZ		
BOSTON	NZ CA FR IS NL SF	NZ FR CA IT NL EC VC NC	NC NJ NL IT OR NENG	NENG NJ NL IT OR NY				NZ AU	NZ AU FR NL	NZ FR IS NL		
PHILADELPHIA	NL	NC NL NJ	NJ NL	NL						NZ		
CHICAGO			NL	NL								

Precios

En el Cuadro 53, se presenta una comparación de los precios alcanzados por las peonías en los Terminales de Flores de Estados Unidos a través de un año calendario en los terminales de San Francisco, Boston, Philadelphia y Chicago. En el terminal de Seattle no se registraron peonías comercializadas entre Abril de 2001 y Marzo de 2002.

De acuerdo a los datos entregados por el USDA, el 100% de las peonías comercializadas a través de los terminales son largas (sobre 70 cm) y del tipo doble.

Las varas de colores rojo (US\$ 4.75), coral (US\$ 4.5/vara) y melocotón (US\$ 5/vara), principalmente de origen

neozelandés, son las que alcanzan un mejor precio en los meses de octubre, noviembre y diciembre.

CUADRO 53. Relación entre precio (US\$), color y mes de venta de peonías, largas y dobles de botón grande (Abril 2001-Marzo 2002)

TERMINAL	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
SAN FRANCISCO												
Coral	2.65	3.20	2.12				4.40	4.05	3.70			
Melocotón								5.00				
Rojo		3.08	2.43					4.75				
Rojo claro								2.50	3.00			
Rojo oscuro	4.50							2.50	2.50	2.50		
Blanco	3.35	3.35	2.43	1.43				4.75	3.75	2.50		
Rosado	2.45							3.01		3.25		
Rosado fuerte	2.80			1.39								
Rosado pálido	3.20	3.20	2.45	1.35								
Sarah Bernhardt	3.35	3.35										
BOSTON												
Coral												
Melocotón	2.80	2.90	3.00					4.67				
Rojo	4.00	3.25	4.50					4.50				
Rojo claro												
Rojo oscuro												
Blanco	4.27	4.13	2.82	2.69				4.17	4.33	2.80		
Rosado	3.30	3.53	2.40							2.80		
Rosado fuerte		2.50	2.20	2.00								
Rosado pálido			2.00	2.00								
Sarah Bernhardt		2.88		2.75								
Sin especificar	4.08	2.90	2.94	2.87				2.75	2.94	3.43		
PHILADELPHIA												
Sin especificar	1.19	1.86	2.10						1.16			
CHICAGO												
Sin especificar			1.30	1.30								

En el Cuadro 53 se puede observar también, que a excepción de la variedad Sarah Bernhardt, de color rosado pálido, las peonías son comercializadas por su color principal, como: Coral, melocotón, rojo, rojo claro, rojo oscuro, blanco, rosado, rosado fuerte y rosado pálido.

CONCLUSIONES

En vista de la importancia que debiera llegar a tener el cultivo de la peonía herbácea en el país, se debe apoyar los programas de mejoramiento y pruebas de adaptación con híbridos interespecíficos y Itoh. De esta manera se tendrá las variedades adecuadas a cada zona y una mayor amplitud de cosecha.

Con el objeto de lograr una mayor competitividad a nivel de país se hace necesario incorporar al cultivo variedades color coral y salmón.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar sin lugar a dudas que para las condiciones climáticas de la XII Región las variedades más productivas son Red Charm y Henry Bocktoce, ambas híbridos entre *P.lactiflora* x *P.officinalis*.

Para completar la oferta, se hace necesario incorporar variedades blancas y rosadas con iguales características.

El cultivo de flor cortada de peonía herbácea puede constituirse en un negocio rentable para los productores agrícolas de la Región.

Con respecto a la realidad de Magallanes, se hace necesario contar con un vivero que pueda abastecer a los productores de plantas de las variedades mejor adaptadas y productivas en las condiciones climáticas de la XII Región.

En este contexto se debe seguir con la obtención del protocolo de micropropagación como una forma de solucionar la escasez de material genético adecuado.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AFIPA. 1998-1999. Manual fitosanitario. Asociación nacional de fabricantes e importadores de productos fitosanitarios agrícolas. A.G.de Chile. 731 p.

ALBERS, M.R.J. AND KUNNEMAN, B.P.A.M. 1992. Micropropagation of *Paeonia*. *Acta Horticulturae* 314:85-92.

ALLEMAND, PIERRE. 2001. Propagation of herbaceous peonies. EN: Le Nard, M. y Allemand, P. Bases fisiológicas para el cultivo de flores bulbosas. Apuntes curso. INIA-FIA. Trailanqui, Temuco. s/p.

ANDRADE, NANCY S. 1999. Enfermedades de plantas bulbosas y su control. EN: Seemann, P. y Andrade, N. (Eds) Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp.139-164.

AOKI, NORIAKI. 1991. Effects of chilling period on the growth and cut flowers quality of forced herbaceous peony. *Bull.Fac.Agr.Shimane Univ.* 25:149-154.

ARMITAGE, ALLAN. 1993. Speciality cut flowers. Varsity Press/Timber Press. Oregon U.S.A. 372 p.

ASKEW, ROBERT AND HOLLAND, NEAL. 1984. Peonies. Their culture and care in North Dakota, North Dakota. U.S.A.

BAILEY, STEPHANIE. 1993. Those pesky aphids. University of Kentucky, College of Agriculture, Department of entomology. Cooperative Extension Service. 2p.

BARCELO COLL, J., NICOLA RODRIGO, G., SABATER GARCIA, B. Y SANCHEZ TAMES, R. 2001. Fisiología Vegetal. Ediciones Pirámide. Madrid, España. 566 p.

BARNHOORN, FLORIS. 1995. Growing bulbs in Southern Africa. Southern Book Publishers (Pty) Ltd. 107 p.

BESOAIN C., XIMENA. 2000. Manejo integrado de enfermedades en flores bulbosas y afines. EN: Producción comercial de calas y peonías. Boletín INIA N°38. Carillanca, Temuco, Chile. pp. 47-64.

BOUZA, L., JACQUES, M. AND MIGINIAC, E. 1994. In vitro propagation of *Paeonia suffruticosa* Andr. cv. "Mme. de Vatry". *Scientia Horticulturae* 57(3):241-251.

BYRNE, T.G. AND HALEVY, A.H. 1986. Forcing herbaceous peonies. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(3):379-383.

BRUKHIN, V.B. AND BATYGINA, T.B. 1994. Embryo culture and somatic embryogenesis in culture of *Paeonia anomala*. Phytomorphology 44(3-4):151-157.

BUCHHEIM, J.A.T. AND MEYER, M.M.Jr. 1994. Micropropagation of peony (*Paeonia* spp.). Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol.20. High-Tech and Micropropagation IV. Ed. Y.P.S. Bajaj. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1992. pp. 269-285.

CARRILLO, ROBERTO. 1999. Plagas de plantas bulbosas y su control. EN: Seemann, P. y Andrade, N. (Eds.) Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp.165-177.

CATLEY, JOCELYN. 2001. Temperature control of shoot emergence and shoot development in *Paeonia*. National Climate Laboratory Report, HortResearch Palmerston North, New Zealand.

CHAPUGIER, IVE ET MALLAIT, MICHEL. 2001. Le forçage de la pivoine en pleine terre. EN: Le Nard, P. y Allemand, P. Bases fisiológicas para el cultivo de flores bulbosas. Apuntes curso. INIA-FIA. Trailanqui, Temuco. s/p

COVACEVICH F., PAULA. 2001. Introducción y adaptación de 29 variedades de peonías herbáceas en Magallanes. Tesis de Grado para optar al Título de Ing.(E) Agropecuario. Facultad de Ciencias. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. 93 p.

COVACEVICH, PAULA Y SAEZ, CONSUELO. 2001. Introducción y adaptación de 29 variedades de peonías herbáceas en Magallanes. Resúmenes. 52° Congreso Agronómico de Chile. 2° Congreso de la Sociedad Chilena de Fruticultura. 17 al 19 de Octubre. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile, La Palma, Quillota, Chile. pp. 82.

COVACEVICH F., PAULA. 2002. Curvas de crecimiento (1999/2000, 2000/2001 y 2001/2002) para las 29 variedades de peonías herbáceas introducidas a Magallanes. Informe Final, Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile.

EVANS, M. R., ANDERSON, N.O. Y WILKINS, H.F. 1990. Temperature and GA₃ effects on emergence and flowering of potted *Paeonia lactiflora*. Hortscience 25(8):923-924.

FEARNLEY-WHITTINGSTALL, JANE. 1999. Peonies. The imperial flower. Weidenfeld and Nicolson. Londres. 384 p.

FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA. 2002. Boletín Floricultura. Boletín Trimestral N°2. 2 p.

FLAMINGO INTERNATIONAL. 1999. Paeonia from Russia with love. Floraculture International. Octubre 1999.

FREDES G., CAROLINA. 1999. Plagas y enfermedades en flores de corte. EN: Problemas y soluciones a la producción y comercialización de flores de bulbáceas. Profo Tulipaysen, Coyhaique. pp. 16-22.

FUENTES, RICARDO. 1999. Control de malezas en plantas bulbosas. EN: Seemann, P. y Andrade, N. (Eds.) Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp.179-193.

GOMEZ KEHSLER, KATTY. 1998. Evaluación de la tasa de crecimiento de rizomas de dos variedades de peonía herbácea (*Paeonia lactiflora* Pall.). Seminario presentado para optar al Título de Técnico Agrícola. Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile.33 p.

GOMEZ KEHSLER, KATTY. 2002. Informe preliminar Tesis de Grado para optar al Título de Ing.(E) Agropecuario. Facultad de Ciencias. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. 10 p.

HALEVY, A.H. 1999. Ornamentals: Where diversity is king. The Israeli experience. IN: J.Janick (ed). Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press. Alexandria, VA. pp. 404-406.

HANCHECK, ANNE. 1994. Planting peonies. University of Minnesota. Extension Service. Number 456.

HARDING, ALICE. 1995. The peony. Sagapress, Inc. Timber Press, Inc. Portland, Oregon, U.S.A. 145 p.

HEUSER, CHARLES W. AND EVENSEN, KATHLEEN B. 1986. Cut flowers longevity of peony. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(6):896-899.

HOSOKI, T., ANDO, M., KUBARA, T., HAMADA, M. AND ITAMI, M. 1989. In vitro propagation of herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) by a longitudinal shoot-split method. Plant Cell Reports 8(4):243-246.

HOSTACHY, BRUNO ET SAVIO, THIERRY. 2001. Les contraintes parasitaires de la culture de la pivoine. EN: Le Nard, M. y Allemand, P. Bases fisiológicas para el cultivo de flores bulbosas. Apuntes curso. INIA-FIA. Trailanqui, Temuco. s/p.

JELLITO, LEO AND SCHACHT, WILHELM. 1990. Hardy herbaceous plants. Volume 11.L-2. 3th Edition.

KRARUP, AAGE Y SEEMANN, PETER. 1990. Investigación de alternativas agrícolas para la X Región. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 10 p.

LE NARD, M. Y ALLEMAND, P. 2001. Bases fisiológicas para el cultivo de flores bulbosas. Apuntes Curso. INIA-FIA. Trailanqui, Temuco, Chile. s/p.

LERNER, ROSIE. 1996. Peony: The Indiana State Flower. Purdue University and Garden News. pp. 1-2

MAILLAT, MICHEL. 2001. Resultats des essais varietaux du SCRADH-annee 2000. EN: Le Nard y Allemand. Bases fisiológicas para el cultivo de flores bulbosas. Apuntes Curso. INIA-FIA, Trailanqui, Temuco, Chile. s/p.

MATUS, FRANCISCO. 1995. Nutrición y fertilización de frutilla y frambuesa. Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad de Talca. Talca, Chile. 29 p.

MONTARONE, M., DRIDI, N. VOISIN, S. ET ZIEGLER, M. 2001. Définition des besoins en eau et éléments minéraux de la pivoine cultivée pour la fleur coupée. EN: Le Nard y Allemand. Bases fisiológicas para el cultivo de flores bulbosas. Apuntes Curso. INIA-FIA. Trailanqui, Temuco, Chile. s/p.

MUÑOZ GONZALEZ, MARIA ELISABETH. 1983. Determinación de las curvas de concentración NPK en clavel C.V. New Arthur Sim. Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero

Agrónomo. Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. Quillota, Chile. 51 p.

ONESTO, J-P, POUPET, R. Y POUPET, A. 2001. Multiplication in vitro de la pivoine (*Paeonia lactiflora*). EN: Le Nard y Allemand. Bases fisiológicas para el cultivo de flores bulbosas. Apuntes Curso. INIA-FIA. Trailanqui, Temuco, Chile. s/p.

OSSA ROJAS, ALEJANDRO RENE. 1999. Evaluación del establecimiento de una plantación comercial de peonía herbácea (*Paeonia lactiflora*) en la XI Región y perspectivas de exportación. Seminario para optar al Título Profesional de Ingeniero de Ejecución Agropecuaria. Escuela de Ingeniería de Ejecución Agropecuaria, Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile. 61 p.

PACIFIC FLOWERS, S.A. 1996. Producción y exportación de flores de peonías con pequeños productores del área de Punta Arenas y Puerto Natales. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. s/p.

PAGE, MARTIN. 1997. Peonies. The gardener's guide to growing. Timber Press, Inc. Portland, Oregon, U.S.A. 160 p.

PERRY, LEONARD. 1997. Growing peonies in the home and scape. University of Vermont Extension. UUMEXT. Extension Home Page. Portland, Oregon, U.S.A.

PINOCHET, DANTE. 1999. Fertilización de plantas bulbosas. EN: Seemann, P. y Andrade, N. (Eds.) Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp.123-137.

RAUNKAIER, C. 1937. Plant life forms. Oxford University Press. London.

ROGERS, ALLAN. 1996. Peonies. Timber Press, Inc. Portland, Oregon, U.S.A. 296 p.

RODRIGUEZ SANFUENTES, JOSE. 1993. La fertilización de los cultivos, un método racional. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 291 p.

SAEZ MOLINA, CONSUELO. 1995. Caracterización de la fertilidad de los suelos de Magallanes. Boletín Técnico. Universidad de Magallanes. 68 p.

SAEZ MOLINA, CONSUELO. 1999. El cultivo de la peonía en Magallanes. EN: Seemann, P. y Andrade, N. (Eds.) Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 85-94.

SAEZ MOLINA, CONSUELO. 1999. Manejo de cosecha y post-cosecha en flores cortadas de peonías. EN: Problemas y soluciones a la producción y comercialización de flores de bulbáceas. Profo Tulipaysen, Coyhaique. pp. 62-69.

SAEZ, CONSUELO, BRADASIC, PETAR Y YAGELLO, JULIO. 1999. Informe capacitación en cosecha y post-cosecha de peonías en Holanda. Zabo Plant Bv./Floricultura Ignakene. Amsterdam. 8 p.

SAEZ MOLINA, CONSUELO. 2000. Introducción al cultivo "in-vitro" de *Paeonia lactiflora* Pall. Informe Pasantía. Queen's University of Belfast. Faculty of Science and Agriculture. Belfast, Julio 2000. s/p.

SAEZ MOLINA, CONSUELO. 2000. Cultivo, cosecha y post-cosecha de la peonía herbácea. EN: Producción comercial de calas y peonías. Boletín INIA N°38. Carillanca, Temuco, Chile. pp. 21-43.

SAEZ M., CONSUELO Y MONTESINOS V., ALEJANDRO. 2001. Visita a viveros y productores de peonías en el norte de Estados Unidos. Portland, Oregon. 10 p.

SALDIVIA NUÑEZ, EDUARDO. 1998. Antecedentes preliminares para el cultivo de la peonía herbácea (*Paeonia lactiflora*) en Magallanes. Seminario para optar al título de Técnico Agropecuario. Universidad de Magallanes, Punta Arenas. 27 p.

SALISBURY, F. Y ROSS, C. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. México pp. 375-393.

SILVA, HUGO Y RODRIGUEZ, JOSE. 1995. Fertilización de plantaciones frutales. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 519 p.

STERN, FREDERICK C. 1946. A study of the Genus *Paeonia*. Royal Horticultural Society. London. Reino Unido.

STEVENS, ALAN. 1998. Field grown cut flowers. A practical guide and sourcebook. Avatar's World, Edgerton, Wisconsin. 392 p.

STEVENS, SUSAN, STEVENS, ALAN, GAST, KAREN, O'MARA, JUDITH, TISSERAT, NED AND BAUERNFEIND. 1993. Peonies. Commercial specialty cut flower production. Cooperative Extension Service. Kansas State University. Manhattan, Kansas.

STIENSTRA, WARD C. AND PFLEGER, F. L. 1975. Diseases of peony. Agricultural Extension Service. University of Minnesota. Plant Pathology Fact Sheet N°10.

STIMART, D.P. 1989. Peonies. The cut flower quarterly 1(4):5-7.

STRASBURGER, E. 1994. Tratado de botánica. Editorial Marín, S. A. España. 1068 p.

VALENCIA P., VERONICA. 2001. Determinación de las curvas de absorción de N, P y K para la peonía herbácea en Magallanes. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero (E) Agropecuario. Universidad de Magallanes, Facultad de Ciencias. Punta Arenas, Chile. 79 p.

VASIL'EVA, M.Y. 1976. The formation of renewal organs in herbaceous peonies. Ref. Zhurnal 55:930. (Abstr.)

VERDUGO, GABRIELA. 1994. Manejo de flor cortada. Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Quillota.

VERDUGO, GABRIELA. 1999. Cultivo de peonía. EN: Curso-Taller Perspectivas Silvoagropecuarias en la Región de Magallanes. Universidad de Magallanes. Escuela de Ciencias y Tecnologías en Recursos Agrícolas y Acuícolas. Punta Arenas. pp. 68-72

VERDUGO, GABRIELA. 1999. Post-cosecha de flores cortadas. EN: Problemas y soluciones a la producción y comercialización de flores de bulbáceas. Profo Tulipaysen, Coyhaique. pp. 23-33.

VERDUGO, GABRIELA Y SCHIAPACASSE, FLAVIA. 1999. Chile, a land of opportunities. FlowerTECH 2(2): 10-11.

VERGARA GODOY, MARTA. 2000. Introducción y adaptación de 29 cultivares de peonías herbáceas en Magallanes. I Etapa. Tesis presentada para optar al Título de Ingeniero de

Ejecución Agropecuario. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. 86 p.

WALT, VIVIENNE. 2001. Comercio de flores, del campo al florero: Un camino tortuoso. National Geographic en español. 8 p.

WEBER, HOPE. 1999. Growing peonies. Ohio State University Extension Factsheet. Horticulture and Crop Science, Columbus, Ohio. U.S.A.

WILKINS, H. AND HALEVY, A. 1985. Handbook of flowering. Vol. 4 CRC Press, Florida, United States. pp. 2-10.

WILSON, C.L. Y LOOMIS, W.E. 1992. Botánica. Ed. LIMUSA, Grupo Noriega Editores. 682 p.

YAGELLO D., JULIO. 1999. Elaboración de un protocolo de cosecha y post-cosecha de la peonía herbácea en Magallanes. Tesis presentada para optar al Título de Ingeniero de Ejecución Agropecuario. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. 83 p.

ZANUTTO, I. 1973. Peonies. L'Informatore Agrario 29(40):13809-13815.