

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

EFECTO DE PODA Y EXTIRPACIÓN DE PLANTAS MADRES EN VIVERODE FRUTILLA (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Memoria para optar al Título profesional de Ingeniero Agrónomo Mención: Fitotecnia

MARCELA IVONNE BARRUETO IBARRA

Sra. Marina Gambardella C. Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Dr. Sr. Ricardo Pertuzé C.
Ingeniero Agrónomo, Ph. D.
SANTIAGO-CHILE. 2005

..	1
AGRADECIMIENTOS .	3
RESUMEN .	5
ABSTRACT .	7
INTRODUCCIÓN .	9
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA . .	11
Características fisiológicas. . .	11
Propagación de plantas. . .	12
Principales actividades en el desarrollo y producción de viveros comerciales. .	13
Características del vivero. .	13
Cosecha. . .	14
Parámetros de calidad de plantas de frutilla. . .	15
Contenido de Almidón en plantas. . .	15
Diámetro de corona de la planta. . .	15
Largo de raíces. . .	16
Inducción y rendimiento . .	16
MATERIALES Y MÉTODO .	17
Ubicación y Materiales. .	17
Método. .	17
Ensayo I. Arranque y poda de plantas madres. . .	18
Tratamientos y diseño experimental. .	18
Evaluaciones. . .	18
Ensayo II. Caracterización de la producción de plantas hijas a diferentes distancias de la planta madre. .	19
Descripción del ensayo. .	19
Diseño experimental. . .	20
Evaluaciones. . .	20

Análisis estadístico ensayos I y II. .	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .	23
Ensayo I. Arranque y poda de plantas madres. . .	23
Parámetros productivos. .	23
Parámetros de calidad. .	25
Ensayo II. Caracterización de la producción de plantas hijas a diferentes distancias de la planta madre. .	27
CONCLUSIONES . .	29
ANEXOS .	31
Anexo 1. .	31
Características generales de la variedad Gariguette. .	31
Anexo 2. .	31
Método de Sachse (Winton y Winton, 1958). .	32
LITERATURA CITADA .	33

A mis padres y seres queridos

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, hermanas(o) y demás familiares, por ser la fuente de perseverancia, motivación y voluntad para seguir luchando. Además por poner sus esperanzas en mí.

A Patricio Mella, quien me apoyo y estuvo conmigo incondicionalmente, a pesar de las dificultades económicas y personales.

A mis amigas(os) que me impulsaron a seguir y me aconsejaron oportunamente.

A mi profesor guía, Ricardo Pertuzé, por su gran voluntad y apoyo por sobre todas las cosas. Por su buena disposición para aportar sus conocimientos en el desarrollo de esta memoria.

A mi profesora guía, Marina Gambardella, por su ayuda y oportunos consejos.

A mis profesores consejeros, por su ayuda y sus consejos necesarios para esta memoria.

Al personal del laboratorio de Genética Vegetal, quienes aportaron en forma significativa en el desarrollo de esta memoria, en especial a Paula Troncoso.

A los señores Erick y Ernesto Hüne, por su acogida y colaboración en el desarrollo de este proyecto y en especial Pablo Bobadilla, por su constante apoyo, mientras estuve en Los Ángeles.

A todas aquellas personas que de una u otra forma ayudaron a la realización de esta memoria. Y al ser más importante, a mi Dios.

RESUMEN

Chile presenta ventajas para la producción y establecimiento de viveros de plantas de frutilla de buena calidad. Las condiciones agroecológicas son muy favorables, por ejemplo la amplia gama de latitudes y altitudes permiten cumplir con los requerimientos de frío y fotoperíodo para distintas variedades. Además el aislamiento geográfico favorece la obtención de material sano. Por otro lado, la contra-estación hace posible el envío de plantas a Europa con un periodo mínimo de conservación en frío. Así los agricultores europeos reciben plantas con un mayor contenido de carbohidratos de reserva y con menor riesgo de enfermedades, lo que mejora la productividad de las plantas de frutilla.

El objetivo de esta memoria fue estudiar algunas técnicas de manejo de vivero para mejorar la producción de plantas de frutilla. Cuando las plantas madres cubrieron totalmente la entre hilera con estolones, en un sector se podaron, en otro se arrancaron totalmente y en un tercer sector se dejó sin intervenir a modo de control. Al momento de la cosecha para cada tratamiento se determinó el rendimiento, el diámetro de corona, el largo de raíces y contenido de almidón a través del método de Sasche. Adicionalmente se evaluó el diámetro de corona y el largo de raíces de las plantas producidas a 25, 50 y 75 cm desde la planta madre, para caracterizar su desarrollo en función de la distancia a las plantas madres.

A partir del ensayo se pudo concluir que existe una tendencia a aumentar la cantidad de plantas comerciales (calibres # 10 mm) y el largo de raíces, mientras que disminuye la cantidad de plantas de desecho, al podar las hojas o arrancar las plantas madres. Por lo tanto es posible tener un cierto grado de control de la producción de estolones. También es posible controlar el contenido de almidón realizando este tipo de labores culturales en terreno. Finalmente se observó que mientras más lejos se establezca una planta hija, el diámetro de corona y el largo de raíces disminuye independientemente del tratamiento.

Palabras Claves: Producción de plantas, calidad de plantas, poda de hojas, eliminación de planta madre, contenido de almidón.

ABSTRACT

Chile has advantages for the production and establishment of nurseries with good quality strawberry plant. The agroecology conditions are very favorable, for example the ample range of latitudes and altitudes allow fulfilling the cold and photoperiod requirements of the different varieties. In addition the geographic isolation favors to obtain healthy material. On the other hand, the off season make possible to ship plants to Europe with a minimum cold storage period. Thus European growers receive plants with a greater reserve carbohydrate content and with less the risk of diseases, improving the productivity of strawberry plants.

The objective of this work was to study some nursery managing techniques to improve strawberry plant production. When the plants totally covered the in row with runner, in one sector mother plants were pruned, in another mother plants were eliminated and a third sector had no treatment as control. At harvest time for each treatment, yield, crown diameter, root length and starch content through Sasche's method were determined. Additionally crown diameter and plant root length produced at 25, 50 and 75cm from the mother plant, were evaluated in order to characterize their development as a function of the distance from the mother plants.

From the results it was possible to be concluded that there is a trend to increase the amount of commercial plants (calibers # 10 mm) and root length increases, while the amount of discarded plants are reduced when pruning leaves or eliminating mother plants. Therefore, it is possible to achieve certain degree of control of runner production. It is also possible to control starch content doing this type of labors in the field. The further away the runner settles from their mother plant, the less reduction of crown diameter and root length independently from the treatment.

Key words: Plant production, plant quality, leaf pruning, mother plant elimination, starch content.

INTRODUCCIÓN

La frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) actualmente ocupa un lugar muy importante en la industria frutícola a nivel mundial. Sus notables características organolépticas, sus propiedades dietéticas y medicinales especialmente su acción antioxidante (Stewart, 2004), y su versatilidad para ser consumida en diferentes formas, han determinado un fuerte incremento en su consumo en todo el mundo.

La producción mundial ha pasado de 1,8 millones de toneladas en 1980, a 3,2 millones de toneladas en 2003, encontrándose dentro de las diez especies frutales de mayor consumo (FAOSTAT, 2004).

En Chile despertó interés comercial en los agricultores por su alta rentabilidad, además de ser un cultivo que se adapta a variadas condiciones climáticas. Sin embargo, es un cultivo de menor importancia si se compara con otras especies frutales. La superficie cultivada es de aproximadamente 1.200 ha con una producción anual de 40.130 toneladas (ODEPA, 2004).

Uno de los factores que influyen en mayor medida en el éxito del cultivo, es contar con plantas de buena calidad al momento del establecimiento. Éstas deben ser obtenidas en viveros especializados que sigan una metodología adecuada, la cual ha sido probada en el ámbito internacional e incluye técnicas de laboratorio y procedimientos específicos a nivel de campo. Una planta de buena calidad debe tener un buen sistema radical, alto contenido de reservas, una sanidad e identidad genética comprobada con características acordes a la variedad en cuestión.

Chile presenta ventajas comparativas y competitivas para la producción y establecimiento de viveros de plantas de frutilla de buena calidad. Es posible encontrar condiciones ideales de latitud y altitud que permiten cumplir con los requerimientos de frío y fotoperíodo para las distintas variedades, además posee un aislamiento geográfico que favorece la obtención de material sano. Por otro lado, la contra-estación con países del Hemisferio Norte permite enviar plantas a Europa, con un periodo mínimo de conservación en frío, disminuyendo el riesgo de pudriciones. Así, el agricultor europeo recibe plantas con un mayor contenido de carbohidratos de reserva, mejorando la calidad de las plantas de frutilla (Gambardella, 2003).

Conscientes de las perspectivas favorables de la actividad de vivero de frutilla en Chile, la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, con el apoyo financiero de Fondef, desarrolló el proyecto “Producción de plantas frutillas de alta calidad, orientado al mercado de exportación”. El objetivo de este proyecto fue estudiar las metodologías más apropiadas para la producción de plantas de frutilla, para luego transferirlas al sector privado, de tal forma de abrir nuevas posibilidades para empresarios agrícolas, con un producto de alto valor agregado (Proyectos Fondef D9712011 y D00T2068).

El éxito de un vivero de frutillas depende de muchos factores los cuales deben ser estudiados y optimizados para cada variedad en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Una vez que se establece el vivero, la planta comienza a emitir estolones a través de los cuales esta especie se reproduce vegetativamente. Así, en el vivero se genera una situación de pradera, donde las plantas hijas compiten por nutrientes, agua y luz. El objetivo del viverista es obtener una densidad de población adecuada, que asegure un buen rendimiento, en número de plantas y con buen calibre. Por este motivo, es conveniente que al finalizar el verano, la emisión de estolones se detenga, permitiendo un buen desarrollo de plantas. Una posibilidad para obtener esto es mediante la extracción de plantas madres o poda de éstas.

En este contexto, se desarrolló el presente estudio, que tuvo como objetivo:

Evaluar el efecto de diferentes tratamientos de manejo en la calidad de plantas en un vivero comercial de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.), y caracterizar el proceso de formación de estolones en función de la calidad de la planta hija al momento de cosecha.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Características fisiológicas.

La planta de frutilla produce hojas, coronas, estolones, flores y raíces, de acuerdo a patrones determinados por un molde genético y por factores ambientales que pueden modificar considerablemente la expresión de su desarrollo (López-Aranda, 1999).

La frutilla requiere de frío invernal para pasar del estado vegetativo al reproductivo. Acumula horas frío cuando las temperaturas están por debajo de 6 a 7° C. Algunas variedades necesitan 1000 horas frío, mientras que otras necesitan alrededor de 450 a 500 horas frío (Verdier, 1987 y Kirschbaum, 2000).

El fotoperíodo (duración de horas luz del día), controla la formación de yemas florales, el desarrollo de estolones, tamaño de la hoja y longitud del pecíolo. En menor grado influye también sobre la formación de nuevas coronas (Verdier, 1987).

Altas temperaturas y días largos (más de 12 horas luz), provocan crecimiento vegetativo (producción de estolones); mientras que bajas temperaturas y días cortos estimulan floración (Mass, 1986; López-Aranda, 1999). Algunos autores sugieren que la producción de estolones es una respuesta a períodos largos de luz diaria y no a períodos cortos de oscuridad durante el día y por lo tanto, esta no sería una verdadera respuesta al fotoperíodo (Hartmann, 1947a; Hartmann, 1997b; Smeets, 1979; Lieten *et al.*, 1995a;

Lieten *et al.*, 1995b; y Lieten, 1997).

Las variedades de frutilla se clasifican en función de la respuesta al fotoperíodo en: variedades de día corto y variedades de día neutro. Variedades de día corto, son aquellas que necesitan períodos de menos de 10 horas de luz para inducir sus yemas florales, y por lo tanto la producción de fruta puede ser invernal o primaveral. Variedades de día neutro o remontantes, aquellas que no requieren del fotoperíodo para su inducción floral, por lo cual pueden ser plantadas en cualquier época del año y producen fruta en época estival y otoñal dependiendo principalmente de las condiciones de temperatura (Giacconi, 1995 y Arjona, 2003).

Propagación de plantas.

Las plantas de frutillas son multiplicadas comercialmente en forma asexual (clonal), y según la etapa de reproducción, ésta puede realizarse a través del cultivo de meristemas o por multiplicación de estolones (Faedi, 1999).

El cultivo de meristemas se utiliza para la obtención de plantas sanas, para la conservación del material genético y en algunos casos, para incrementar el material base a reproducir. Este material posteriormente pasa a multiplicarse a través de estolones (Gambardella, 2003).

La primera fase de la producción comercial de plantas de frutilla, es establecer una colección de plantas madres de las variedades que serán propagadas, es decir de variedades de interés comercial. En el caso de iniciar una producción con plantas no certificadas, estas deben pasar por un proceso de saneamiento (termoterapia o cultivo de meristemas) y además se debe comprobar su identidad genética (Gambardella, 2003).

Una vez que se establece el bloque de plantas madres, se inicia la propagación mediante la extracción de meristemas y se procede a las siguientes etapas (Gambardella, 2004¹):

- Etapa I. Laboratorio de micropropagación. Consiste en multiplicar plantas a partir de meristemas en condiciones asépticas considerando no más de 4 repiques, dentro de frascos de vidrio los cuales contienen el medio de cultivo necesario para el crecimiento de las plántulas.
- Etapa II. Aclimatación. Corresponde al traspaso del material vegetal desde el medio de cultivo artificial a un sustrato suelo.
- Etapa III. Bloque Fundación. Las plantas provenientes de micropropagación, son colocadas en una caseta anti-áfidos (“Screen-House”), para evitar ataques de insectos vectores de enfermedades. Cada planta se establece en un contenedor individual (1m x 1m) con sustrato fumigado.

¹ Marina Gambardella, Ingeniero Agrónomo M. Sc. Dr., Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2004 (Comunicación personal).

- Etapa IV. Bloque de Incremento. Plantas obtenidas del “Bloque Fundación” se llevan a campo para su reproducción a través de estolones durante un año.
- Etapa V. Vivero comercial. Las plantas se vuelven a reproducir en terreno, por otro año más, dando origen a plantas que recibe el agricultor quién las cultivará para la obtención de fruta.

Principales actividades en el desarrollo y producción de viveros comerciales.

Características del vivero.

El primer factor que debe ser considerado para el establecimiento de un vivero de frutilla es elegir un terreno adecuado. Para ello, se deben tener en cuenta diversos factores, pero principalmente la latitud, altitud y las características del suelo. En relación a la latitud, es importante que ésta tenga una estacionalidad marcada en relación al fotoperíodo, ya que la planta responde fuertemente al largo del día, y en el caso del vivero se busca que las plantas respondan con una abundante emisión de estolones. En el hemisferio sur, esto ocurre en primavera verano, preferentemente en zonas al sur del paralelo 36 LS, cuando los días comienzan a alargarse (Arjona, 2003).

La altitud puede ser un factor que permite tener bajas temperaturas (bajo 7° C) temprano en la temporada (inicios de otoño), y así asegurar que las plantas reciban el frío necesario para la inducción de yemas reproductivas. Uno de los factores más importantes es contar con suelos muy arenosos, con pH neutro (6 a 7) y agua abundante de baja conductividad eléctrica. Además, el vivero debe ubicarse en zonas aisladas, idealmente muy lejos de otras plantaciones de frutilla (Arjona, 2003).

Las plantas madres deben ser sanas, hijas de plantas meristemáticas y con autenticidad varietal. Se deben realizar pulverizaciones frecuentes para evitar hongos e insectos portadores de virosis y también se debe cortar las flores permanentemente (Villagrán, 1995 y 2002; Arjona, 2003).

En Chile se ha establecido que la zona que reúne las mejores condiciones para establecer un vivero, se encuentra entre Chillán y Los Ángeles, ya que se presentan condiciones de fotoperíodo bien diferenciadas, facilitando la inducción de estolones (octubre) y de flores (marzo). Por lo tanto el vivero se inicia en octubre, el largo del día aumenta y las yemas ubicadas en la corona tienden a diferenciarse hacia estolones facilitando el proceso de propagación. A partir del mes de febrero, decrece el largo del día, favoreciendo la inducción floral, permitiendo que las plantas nuevas que utilizarán los agricultores tengan yemas reproductivas (Gambardella, 2003).

La fertilización también es un aspecto que determina la calidad de las plantas y por lo tanto es de gran importancia en el manejo de viveros (Gambardella, 2003). Inicialmente

se realiza un análisis de suelo, para ver la disponibilidad de nutrientes y establecer una fertilización base (principalmente NPK), esta se debe hacer al momento de la preparación de suelos en los primeros 30 cm de profundidad. Sobre la base de los resultados iniciales, se establece un programa de aplicaciones de macro y micronutrientes durante el desarrollo del vivero, normalmente aplicado mediante riego. Es importante destacar que para favorecer la entrada en receso de las plantas, las aplicaciones de N, deben detenerse antes del mes de marzo (Huerta, 2003).

Cosecha.

La cosecha del vivero se realiza en dos épocas según el tipo de planta que se desea obtener, plantas frescas o frigoconservadas (Villagrán, 1995):

- Las plantas frescas corresponden a plantas que se arrancan del vivero en otoño, cuando aún se encuentran en una fase vegetativa. Estas plantas son utilizadas por agricultores que realizan plantaciones de otoño en regiones de clima templado. De esta forma, obtienen mayor precocidad. Una vez cosechada este tipo de planta, se puede mantener en cámara de frío entre 1 a 2° C, máximo por 2 a 3 semanas, dependiendo de la variedad y del frío que haya recibido en el vivero.
- Las plantas frigoconservadas, son aquellas que se cosechan en invierno, cuando han iniciado su período de receso. Una vez cosechadas, se mantienen en cámaras frías a -2° C durante un período de 6 meses para ser utilizadas por los agricultores en plantaciones de verano. La cosecha se realiza entre julio y agosto..

Las plantas cosechadas deben ser vigorosas, poseer una corona blanca y un abundante sistema radical. Las plantas sólo deben quedar con el brote terminal, libre de hojas y la raíz sin tierra (Villagrán, 1995).

Según Villagrán (1995 y 2002) la planta puede ser cosechada con máquina arrancadora, tratando de sacarlas con el máximo de raíces, evitando en todo momento la deshidratación. Del campo se lleva a embalaje, donde se realiza selección por grosor de corona (calibre) y largo de raíces, luego se limpia, se contabiliza, se pulveriza o se sumerge en una solución con fungicidas y se embala en cajas de madera forradas con polietileno. La caja lleva una etiqueta, la cual indica la variedad y la cantidad de plantas.

Las plantas cosechadas en un tiempo adecuado tienen un contenido de almidón suficiente para soportar el arranque, transporte, transplante a raíz desnuda o someterse al frío adicional en cámaras (López-Aranda, 1999). Este planteamiento fue estudiado con anterioridad por Bringham *et al.* en 1960, comprobaron que sólo las plantas con un contenido de almidón adecuado podrían ser almacenadas por períodos largos en frío, ya que este desciende gradualmente por pérdidas en la respiración. Según Dradi *et al.* (1999), la cosecha de plantas en vivero se ve influenciada por el contenido de reservas en la planta, lo que influye en una mejor producción de flores y fruta.

Parámetros de calidad de plantas de frutilla.

Contenido de Almidón en plantas.

El sistema radical estructural de la planta de frutilla, además de transportar agua y nutrientes, almacena almidón como reservas para el periodo de latencia, esto es de gran importancia para un crecimiento vigoroso, una buena floración, y una posterior producción de fruta de alta calidad (Verdier, 1987; Kirschbaum *et al.*, 1998; Dradi, 1998).

La acumulación de carbohidratos en las raíces y coronas, aumenta cuando la temperatura disminuye y el fotoperíodo se acorta (Mass, 1986; Lieten *et al.*, 1995a; Dradi *et al.*, 1999). Se deben considerar las características de la variedad y el requerimiento de frío específico para cada una para determinar el momento óptimo de cosecha de las plantas en el vivero (Dradi, 1998).

Si la planta no completa sus requerimientos de frío, se verá afectado el proceso de acumulación de reservas, traduciéndose en una floración tardía y errática, con cosechas inferiores a lo óptimo (Verdier, 1987; Brandan *et al.*, 1999). Según Bringham *et al.* (1960), el contenido de almidón en la planta, debería alcanzar un 75% del total de las reservas acumuladas para soportar satisfactoriamente un largo periodo de almacenamiento en frío y posterior trasplante en invierno, además presentan un excelente vigor. Martínez (1977), citado por Echeverría (1996), determinó que una planta ya estaba en receso cuando alcanzaba entre un 50 a 75% de los carbohidratos insolubles, almidón y celulosa, almacenados en raíces y coronas. Además, se ha observado, que un bajo contenido inicial de almidón en las plantas, es determinante para el fracaso de las plantas en almacenaje en frío (Dradi, 1998).

Diámetro de corona de la planta.

La densidad de plantas en el vivero es un factor importante ya que determina fuertemente el calibre de la planta que será cosechada. Por lo tanto, al momento de la cosecha se debe lograr una densidad óptima, que asegure un elevado rendimiento de plantas, con buen calibre (Gambardella, 2005²).

Según Faedi (1999), hay 5 tipos de plantas de frutilla para Italia, las frigoconservadas tradicionales (frigo), planta A+, plantas waiting-bed (WB), "tray plant" (TP), y plantas frescas. Dentro de las plantas frigo, estas se clasifican en 3 categorías o calidades: "segunda o AA" con diámetro de corona de 7-8 mm y largo raíces de 8 cm; "primera o A" con un diámetro entre 8-10 mm y largo raíces de 10 cm; y "extra", con un diámetro de corona > a 10 mm y un largo de raíces de 12 cm. En las plantas A+ el diámetro de corona

² Marina Gambardella, Ingeniero Agrónomo M. Sc. Dr., Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2005 (Comunicación personal).

es > a 14 mm. Se piden estas características en las plantas para asegurar un buen establecimiento, y a la vez obtener altos rendimientos.

Para algunos mercados como el francés y específicamente para variedades como la Gariguet se exige plantas con las siguientes categorías: A (diámetro de corona de 10-14 mm) y A+ (>14 mm), ambas con un largo de raíces de 12 cm (Girardi, 2003³). Gariguet se caracteriza por ser una variedad de día corto, precoz y de una alta producción de estolones (Risser y Navatel, 1997). Se cultiva principalmente en Francia y se utiliza en plantaciones, invernaderos con sistema fuera de suelo, que requieren de sofisticada tecnología y altísima inversión. Por esta razón, los agricultores exigen una planta de alta calidad del tipo A+ (engrosada), lo cual asegura una buena respuesta productiva por tener un elevado contenido de carbohidratos de reserva (Gambardella, 2005⁴).

Largo de raíces.

Este parámetro depende de varios factores, principalmente del suelo, ya sea por la preparación de la cama de raíces, fertilidad y textura entre otros. Para facilitar el enraizamiento y la cosecha de plantas hijas se recomienda utilizar suelos lo más arenosos posibles.

Un buen sistema radical en plantas de frutilla debe ser abundante, de colores claros (blanco-amarillo) y largo para asegurar un buen establecimiento (Huerta, 2002). El largo depende de la clasificación por categoría mencionada anteriormente.

Inducción y rendimiento

Otro aspecto de calidad de plantas, es el número de yemas que estén inducidas a flor en el momento de cosecha. Diversos autores (Guttridge 1956 y 1959; Thompson y Guttridge, 1960; Leshem y Koller, 1964; Jahn y Dana, 1966; Mason, 1966 y 1967; todos citados por Lopéz-Medina, 2002; Downs y Piringer, 1955; Dennis *et al*, 1970) han demostrado que las plantas madres unidas a las plantas hijas mediante estolones, son capaces de transferir un inhibidor floral, cuando éstas se mantienen bajo condiciones de día largo. Moore (1968) citado por Lopéz-Medina (2002), observó reducciones de rendimiento tras la defoliación y sugirió que la poda de hojas elimina la fuente de una sustancia promotora de floración. Sin embargo, en otro estudio, la defoliación produjo un incremento de la producción debido a un incremento en el número de coronas con flores iniciadas (Guttridge *et al.*, 1961 citado por Lopéz-Medina, 2002).

³ Christian Girardi. Comercializador de plantas Gariguet para el mercado Francés fuera de suelo, Le Fruisier, 2003 (Comunicación personal).

⁴ Marina Gambardella, Ingeniero Agrónomo M. Sc. Dr., Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2005 (Comunicación personal).

MATERIALES Y MÉTODO

Ubicación y Materiales.

Los ensayos de campo se realizaron en el vivero comercial La Gloria, propiedad del Sr. Erick Hüne ubicado en Los Angeles, VIII Región de Chile (37° 28' LS). El ensayo se estableció en 1,5 ha de vivero de frutilla de la variedad Gariguette, plantado el 25 de octubre de 2002, a una distancia de 1,5 m entre hilera y 0,5 m sobre la hilera.

Los análisis de laboratorio, se llevaron a cabo en el Laboratorio de Genética Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile ubicado en Santa Rosa 11.315, La Pintana, Santiago.

Método.

En este trabajo se realizaron dos ensayos en forma paralela. Un primer ensayo tuvo por objetivo evaluar el efecto en la calidad de las plantas de frutilla, mediante dos tratamientos aplicados sobre las plantas madres. Estos tratamientos consistieron en el arranque y poda de las plantas madres, en la última fase del desarrollo del vivero. De

esta forma, se esperaba favorecer el engrosamiento de las plantas hijas.

Un segundo ensayo se llevó a cabo para caracterizar el desarrollo de las plantas de frutilla durante el proceso de propagación.

Ensayo I. Arranque y poda de plantas madres.

Tratamientos y diseño experimental.

En un vivero de plantas de frutilla de la variedad Gariguette (anexo1) de 1,5 ha, se establecieron 15 parcelas de 1,5 m x 2 m (3 m²), con un diseño completamente aleatorizado de 3 tratamientos. Se realizaron 5 repeticiones por cada tratamiento. Los tratamientos se realizaron cuando los estolones habían cubierto la totalidad del terreno del vivero (marzo, 2003) y consistieron en:

- Tratamiento 0, correspondió al tratamiento control, en el cual no se modificaron las plantas madres y el desarrollo del vivero siguió sin intervención.
- Tratamiento 1, poda de hojas en plantas madres: Se procedió a cortar todo el follaje de las plantas madres. Aunque en esta fase de desarrollo del vivero, se tiene una pradera homogénea de plantas, las plantas madres se evidencian por estar en hileras distanciadas a 1,5 metros y presentar un mayor grado de desarrollo en comparación con las plantas hijas.
- Tratamiento 2, eliminación de plantas madres. En este caso, se arrancaron completamente las plantas madres, para lo cual fue necesario cortar previamente los estolones emitidos por éstas. El corte se hizo muy cerca de la base de la corona.

Evaluaciones.

Las evaluaciones se hicieron a partir del momento de cosecha (junio, 2003). Ésta se realizó en forma manual con horqueta. La fecha de cosecha se determinó sobre la base de las horas frío acumuladas en la temporada (500 HF). Las evaluaciones realizadas fueron:

Parámetros productivos.

a) Número de plantas por parcela: se cosecharon todas las plantas de las parcelas y se contó la totalidad de las plantas hijas.

b) Número de plantas por calibre: las plantas hijas se clasificaron según calibre. Los calibres utilizados fueron los exigidos para la variedad Gariguette en el mercado francés (Plantas comerciales □ A+: plantas con coronas con un diámetro > a 14 mm y raíces > a 12 cm y A: plantas con coronas de diámetro entre 10-14 mm y raíces >12 cm).

En la figura 1a, se observa una planta con estas características, la cual presenta un buen desarrollo de raíces y corona. En la figura 1b se observa el sistema de embalaje utilizado para su conservación en cámaras frigoríficas a -2°C .

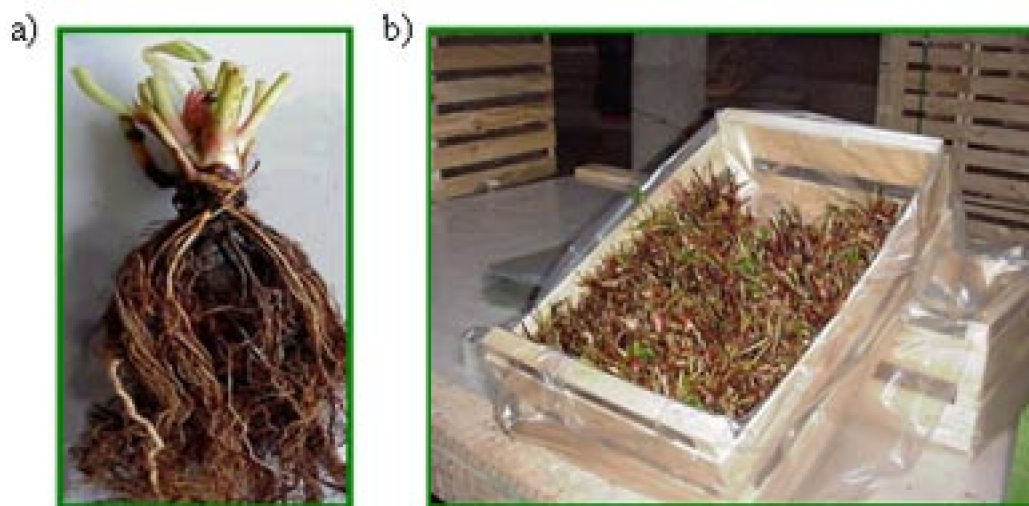


Figura 1. a) planta de frutilla categoría A+. b) sistema de embalaje utilizado para plantas de frutilla.

c) Número de plantas de desecho: plantas con calibre <10 mm.

Parámetros de calidad.

a) Largo de raíces y calibre de corona. Se midió utilizando pie de metro. Para esta evaluación se hizo un muestreo de 8 plantas al azar a distancias de 25, 50 y 75 cm de la planta madre según se ve en la Figura 2.

b) Contenido de almidón. Se obtuvo a través del método de Sachse (Winton y Winton, 1958, ver Anexo 2). Se realizó utilizando las plantas muestreadas a diferentes distancias de la planta madre, de las cuales se analizaron 5 plantas por cada repetición (sin hojas, sólo con la corona y raíces), fueron colectadas en bolsas de papel, luego se secaron en una estufa a 105°C por 24 horas, se molieron, y se sacó una muestra de 4 g para realizar la extracción.

Ensayo II. Caracterización de la producción de plantas hijas a diferentes distancias de la planta madre.

Descripción del ensayo.

Se caracterizó la producción de plantas hijas a diferentes distancias de la planta madre utilizando las mismas parcelas del ensayo anterior. Para ello se obtuvieron muestras de

EFFECTO DE PODA Y EXTIRPACIÓN DE PLANTAS MADRES EN VIVERODE FRUTILLA (*Fragaria x ananassa* Duch.)

plantas a 25, 50 y 75 cm desde la planta madre (8 plantas a cada distancia) según se indica en la Figura 2. Cada una de las distancias fueron consideradas como un tratamiento y cada uno de los tratamientos de manejo de las plantas madres fueron tratados como un factor.

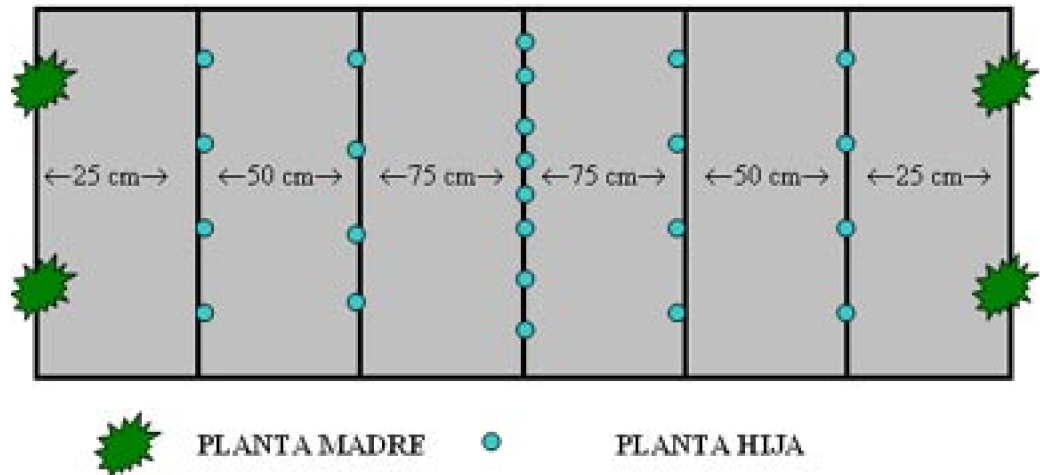


Figura 2. Esquema de muestreo de plantas a diferentes distancias de la planta madre.

Diseño experimental.

Este ensayo tuvo un diseño completamente al azar con un arreglo en parcela dividida con 3 parcelas y 3 subparcelas. Las parcelas principales fueron los 3 tratamientos de manejo de las plantas madres (T_0 : testigo, T_1 : poda de hojas y T_2 : eliminación) y cada uno de ellos se dividió en 3 subparcelas que correspondieron a las distancias de las plantas hijas desde la planta madre (25, 50, y 75 cm).

Evaluaciones.

a) Calibre de la corona (mm): medido con pie de metro a cada planta, justo por encima del punto de inserción de las raíces.

b) Largo de las raíces (cm): medido desde la inserción de las raíces a la corona hasta donde termina el cono de raíces.

Análisis estadístico ensayos I y II.

Los resultados de ambos ensayos se sometieron a Análisis de Varianza (ANOVA). Cuando se presentaron diferencias significativas, se procedió a separar las medias de los tratamientos con la prueba de rango múltiple de Tukey, utilizando un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo I. Arranque y poda de plantas madres.

Con el fin de analizar el efecto de la extirpación y poda de plantas madres de frutilla en un vivero comercial, se evaluó la producción y calidad de los estolones, por ende de las plantas hijas. Para ello, se determinó el número de plantas hijas producidas por la planta madre y su calibre, así como la cantidad de plantas de desecho. En cuanto a la calidad de las plantas producidas, también se determinó el largo de raíces, diámetro de corona, y contenido de almidón. En la figura 3 y cuadro 1, se muestran los resultados de los parámetros productivos y parámetros de calidad, respectivamente.

Parámetros productivos.

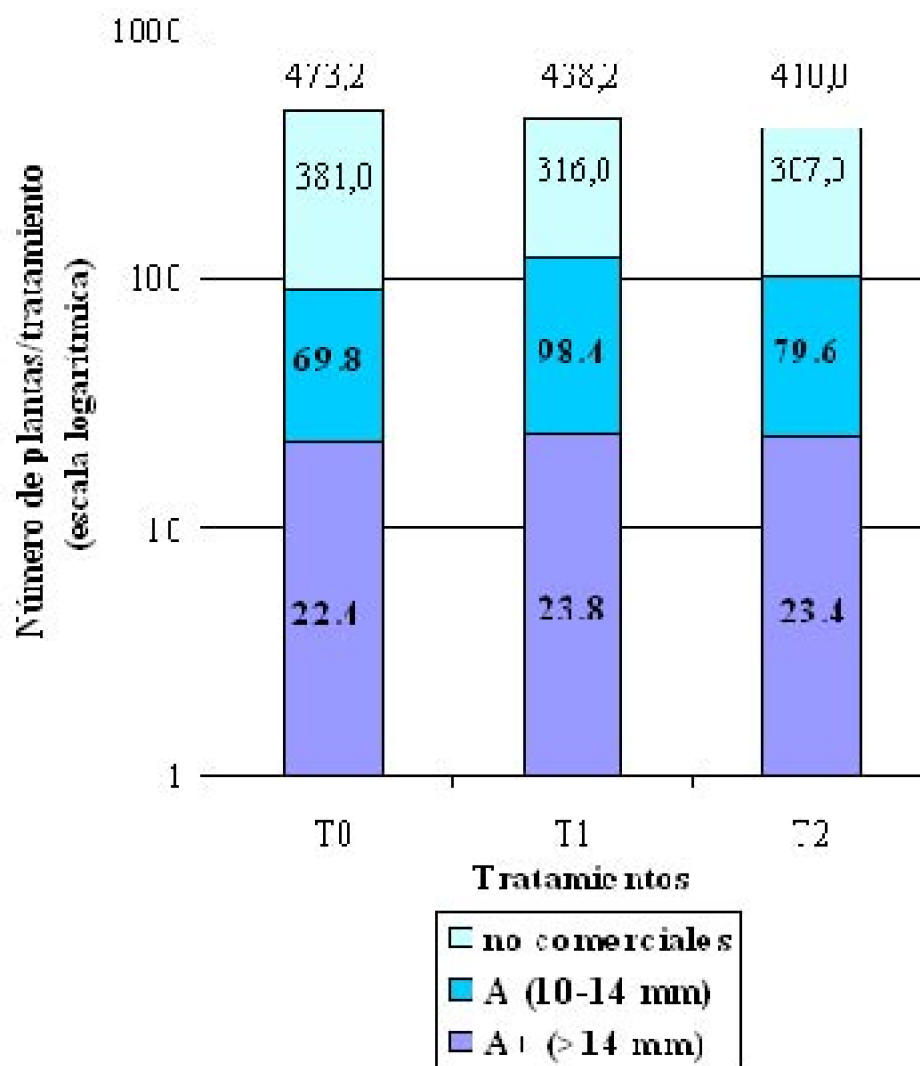


Figura 3. Número total de plantas producidas por planta madre en cada tratamiento (T_0 : testigo, T_1 : poda de hojas, T_2 : eliminación). Sobre cada columna se indica el total de plantas cosechadas. Plantas comerciales ($A+$ y A) y no comerciales (<10 mm de diámetro de corona). No hubo diferencias significativas entre tratamientos considerando un valor de $p \leq 0,05$.

El número total de plantas por cada tratamiento varió entre 410 y 473; es decir se obtuvo entre 23 y 26 plantas comerciales por planta madre, que corresponde a un rendimiento inferior al esperado para esta variedad, que según Gambardella, (2005⁵) fluctúa generalmente entre 30 y 40 plantas. Este rendimiento inferior se podría deber a la densidad de plantación de las plantas madres (distancia entre hilera: 1,5 m y distancia sobre hilera: 0,5 m) no adecuada para esta variedad, la cual es altamente productora de estolones (Girardi, 2003⁶) esto generaría competencia entre las plantas hijas por

⁵ Marina Gambardella, Ingeniero Agrónomo M. Sc. Dr., Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2005 (Comunicación personal).

nutrientes y luz generando plantas principalmente con calibres bajo 10 mm.

Como se observa en la figura 3, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para los parámetros productivos (número total de plantas por tratamiento y distribución de los calibres).

Aunque no existan diferencias estadísticas para este parámetro, cómo era de esperarse, en el tratamiento testigo (T_0), se observó una mayor producción total de plantas hijas que en los tratamientos de poda o eliminación de plantas madres, pero si comparamos la cantidad de plantas comerciales, se muestra superior en el tratamiento de poda (T_1), luego le sigue el de eliminación (T_2), y finalmente el testigo (T_0); esto indicaría cierto aumento en la cantidad de plantas comerciales que se produce, realizando este tipo de labores. En cuanto a la distribución de plantas por calibre, T_0 mostró una menor cantidad de A+ que los otros tratamientos y siempre se obtuvo un mayor calibre en los tratamientos de poda (T_1). Lo mismo sucede para la categoría de plantas A. Por lo tanto, hay una mejora en la categoría de plantas, al llevar a cabo este tipo de labores culturales en el cultivo, como se mencionó anteriormente.

Experimentos realizados por Sonstebly (1997) en plantas madres unidas por sus estolones y sometidas a distintos ciclos de luz y defoliación, demostró que a mayor superficie foliar expuesta a radiación, aumenta la transpiración en la planta, por lo tanto habría una disminución de la producción de estolones, siendo mayor la inducción floral. Similares observaciones han sido reportadas por otros autores (Darrow y Waldo, 1934; Darrow, 1936; Hartmann, 1947a; Borthwick y Parker, 1952; Ito y Saito, 1962; y Durner et al., 1984). Según Hartmann, 1947b, la iniciación floral es proporcional a la superficie expuesta a día corto y el desarrollo de estolones inversamente proporcional. Durner et al. (1984) han sugerido que la producción de dos sustancias, un promotor del crecimiento reproductivo y un promotor del crecimiento vegetativo, es proporcional a la cantidad de área foliar expuesta a condiciones día corto o día largo y la transmisión vía estolones sólo se produce desde las plantas viejas a las jóvenes.

De lo expuesto, la mayor área foliar expuesta a radiación correspondería al testigo, deduciéndose que aumentaría la producción de estolones, por ende de plantas hijas, pero no necesariamente, este aumento va relacionado con una mayor cantidad de plantas con calibres igual o superiores a 10 mm y mejor calidad de éstas. Esto queda demostrado en el ensayo.

Parámetros de calidad.

Cuadro 1. Evaluaciones de parámetros de calidad.

⁶ Christian Girardi. Comercializador de plantas Gariguette para el mercado Francés fuera de suelo, Le Fruisier, 2003 (Comunicación personal).

EFFECTO DE PODA Y EXTIRPACIÓN DE PLANTAS MADRES EN VIVERODE FRUTILLA (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Tratamiento	Parámetros de calidad		
	largo raíces (cm)	Diámetro corona (mm)	contenido de almidón (mg)
Control(T ₀)	13,45 a ¹	13,23 a	37,90 a
Poda (T ₁)	13,93 a	14,95 a	59,17 ab
Eliminación (T ₂)	16,43 a	15,33 a	73,80 b

¹ Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas, considerando un valor de $p \leq 0,05$.

Al analizar los parámetros de calidad (Cuadro 1) se puede apreciar que el diámetro de corona, y el largo de raíces no se presentaron diferencias significativas, aunque tienden a aumentar en T₁ y T₂, siendo mayores los valores en T₂. El contenido de almidón en la corona si presentó diferencias significativas entre T₀ y T₂, no así entre T₁ y T₂. Se aprecia una tendencia a aumentar el contenido de almidón y esto se refleja claramente en los resultados. Al arrancar las plantas madres, las plantas hijas se independizan y tienden a engrosar más, es decir, acumulan mayor contenido de carbohidratos de reserva en la corona y raíces, lo que explicaría lo sucedido en T₂, además se esperaba este resultado.

A pesar que no hubo diferencias estadísticas en cuanto al largo de raíces, los resultados arrojaron valores sobre 12 cm, lo cual es óptimo para un buen establecimiento de las plantas de esta variedad.

Según Kirschbaum (1999) plantas con diámetro de corona grande, producen mejores rendimientos. Este sería el objetivo para maximizar la producción. El peso de la planta se relaciona con el diámetro de corona y mayor contenido de almidón (Huerta, 2002). Lo anterior concuerda con lo dicho por Brinshurst *et al.*, 1960 y Kirshbaum, 1999. A pesar que en esta memoria no se midió el peso de las plantas, se deduce por lo expuesto anteriormente, que tendrían pesos adecuados si lo relacionamos con el diametro de corona y contenido de almidón.

Según Echeverría (1996) sus ensayos arrojaron valores de contenido de almidón sobre el 50% en corona y raíces. Huerta (2002) obtuvo valores entre 80-85%. Según Bringhurst *et al.* (1960), el contenido de almidón en la planta, debería alcanzar un 75% del total de las reservas acumuladas para soportar satisfactoriamente un largo período de almacenamiento en frío y posterior trasplante en invierno, además las plantas presentan un excelente vigor. Martínez (1977), citado por Echeverría (1996), determinó que una planta ya estaba en receso cuando alcanzaba entre un 50 a 75% de los carbohidratos insolubles, almidón y celulosa, almacenados en raíces y coronas. En esta memoria, los porcentajes de almidón, variaron entre 47% (testigo), 74%(poda) y 92%(extirpación), estos resultados estarían dentro del rango aceptable, como se mencionó anteriormente. Por lo tanto la extirpación de la planta madre produjo buenos valores de contenido de almidón en las plantas hijas.

Ensayo II. Caracterización de la producción de plantas hijas a diferentes distancias de la planta madre.

Con el objetivo de caracterizar la producción de plantas hijas desde la planta madre, se evaluaron plantas a diferentes distancias de la planta madre. Dado que no existe interacción entre factores (tratamientos: poda y extirpación de planta madre, más el testigo) y distancia desde la planta madre, se planteó el diseño experimental antes mencionado. En el cuadro 2 se muestran los resultados promedios.

Cuadro 2. Diámetro de corona y largo de raíces promedio.

Distancia desde la planta madre (cm)	Diámetro corona (cm)	Largo raíces (cm)
25	14,50 b ¹	14,60 b
50	12,01 a	13,55 ab
75	11,40 a	12,91 a

¹ Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas, considerando un valor de $p \leq 0,05$.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, para diámetro de corona y largo de raíces, a distintas distancias de la planta madre (Cuadro 2). Hay una notable disminución en el diámetro de corona a medida que los estolones se alejan de la planta madre. Aunque a 50 y 75 cm de distancia de la planta madre, no existe diferencias estadísticas, las plantas tienden a un menor diámetro. En cuanto al largo de raíces, se puede observar que disminuye notoriamente.

A medida que la planta madre produce estolones primarios, secundarios, terciarios, etc., disminuye la cantidad de asimilados que llegan a las plantas hijas y mientras más alejadas estén, más afectado se ve el desarrollo vegetativo; el vigor disminuye, lo cual influye en la calidad de las plantas. Esto se ve reflejado en el calibre de la corona y el largo de raíces. Las plantas que se desarrollan más lejos de la planta madre, tendrían menor tiempo para acumular fotoasimilados y por lo tanto tienen menor calidad (Shupp y Hennion, 1997).

CONCLUSIONES

La poda de hojas y/o arranque de plantas madres tiende a aumentar la cantidad de plantas comerciales, con lo cual sería posible tener algún grado de control sobre la producción de estolones.

El diámetro de corona y el largo de raíces aumentan al realizar tratamientos de poda y/o arranque, ya que las plantas madres compensan la menor producción de estolones, mejorando el crecimiento y desarrollo de las plantas hijas.

El contenido de almidón aumenta significativamente con la poda de la planta madre y aumenta aún más cuando la planta madre es arrancada. Esto se podría reflejar una menor pérdida de la calidad en almacenaje. En el caso de exportación de plantas llegarían a destino con un mayor contenido de carbohidratos de reserva en la corona, además de disminuir el riesgo de pudriciones.

Mientras más cerca crece una planta hija de su planta madre, se obtienen diámetros de corona y largo de raíces significativamente mayores. Si la producción de estolones pudiese ser detenida a 75cm, se podría comercializar una mayor cantidad de plantas con calibres A y A+. Además se debiera colocar las plantas a menor densidad, es decir mayor distancia sobre hilera para evitar la competencia y por ende menor cantidad de desecho.

Si la producción de plantas puede ser controlada, reduciendo el número total de plantas producidas por área de vivero, la producción comercial mejora y por ende mejora la calidad de plantas obtenidas.

ANEXOS

Anexo 1.

Características generales de la variedad Gariguette.

Es una variedad no remontante y precoz; con frutos de calibre medio y mediana a buena aptitud de conservación; rendimientos intermedios (400 a 700 g/pl). Es moderadamente sensible a *Phytophthora cactorum* y Antracnosis del corazón; el follaje es de sensibilidad media a *Oidium*, no así sus frutos, además el follaje es sensible al viento y a la manipulación. En cámara de conservación las plantas presentan frecuentemente una necrosis parda dentro del rizoma de origen no determinado, pero no parasitario. No se recomienda utilizar ésta variedad a alta densidad, ni cosechar la fruta sobremadura (Risser y Navatel, 1997).

Anexo 2.

Método de Sachse (Winton y Winton, 1958).

Se pesan 4 g muestra de plantas sobre un papel filtro seco. La muestra se lleva a un matraz volumétrico de 500 ml, agregando 200 ml de agua. Luego se adicionan 10 ml de HCl y se calienta la mezcla a baño María, hasta que hierva, por 3 horas, para convertir el almidón en dextrosa. Se deja enfriar e inmediatamente se neutraliza con 5 ml NaOH concentrado (50%). Se afora a los 500 ml con agua destilada, se agita y filtra en papel filtro.

Del filtrado se toma una alícuota de 10 ml y se coloca en un erlenmeyer, se agrega 24 ml de Fehling 1 y 25 ml de Fehling 2⁷. La muestra se calienta sobre una rejilla durante 4 minutos, hasta que ebulle y se espera 4 minutos más. La solución que está caliente se pasa por un crisol filtrante (G4) tarado, succionar moderadamente, y se lava el precipitado con agua que tenga una temperatura de 60° C. Luego secar el crisol en una estufa (100 a 105° C) por 30 minutos, se deja enfriar en un desecador y finalmente se pesa el crisol como Cu₂O. Con el resultado obtenido, se va a una tabla de Winton y Winton, y el contenido de almidón se lee como dextrosa.

⁷ Fehling 1: disolver en agua 34,65 g de Sulfato de Cobre cristalizado (Cu₂SO₄ * 5 H₂O), aforar a 500 ml en matraz volumétrico.
Fehling 2: disolver en agua 173 g de Tartrato de Sodio y Potasio, y 125 g de KOH. Aforar a 500 ml.

LITERATURA CITADA

ARJONA, A. 2003. Producción de plantas de fresa en viveros. Aspectos técnicos. s.p. *In:* II Curso Internacional del cultivo de la fresa, España, 28 a 16 de Mayo, 2003. s.n.

BORTHWICK, H.A. and PARKER, M.W. 1952. Light in relation to flowering and vegetative development. Reporter 13th Intl. Hort. Cong. (2): 801-810.

BRANDAN, E.; SALAZAR, S.; MARTÍNEZ, G.; PLOPER, J.; ORTIZ, N.; NADER, C. y VALLEJO, L. 1999. Determinación del índice de cosecha del plantín de frutilla en diferentes variedades y épocas de extracción en viveros en valle de altura. *In:* XXII Congreso argentino de horticultura, San Miguel de Tucumán, Septiembre-Octubre de 1999.

BRINGHURST, R.S., VOTH, V. and VAN HOOK, D. 1960. Relationship of root starch content and chilling history to performance of California strawberries. Proc. Am. Hort. Sci. (75): 373-381.

DARROW, G.M. 1936. Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit-buds and runners in the strawberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34: 360-363.

DARROW, G.M. and WALDO, G.F. 1934. Responses of strawberry varieties and species to duration of the daily light period. Technical Bulletin U.S. Departmental of Agriculture 453: 1-31.

DENNIS, F.G.; LIPECKI, J. and KIANG, C.L. 1970. Effects of the photoperiod and other factors upon flowering and runner development of three strawberry cultivars. J.

Amer. Hort. Sci. 95 (6): 750-754.

DOWNS, R.J. and PIRINGER, A.A. 1955. Differences in the photoperiodic responses of everbearing and june-bearing strawberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66: 234-236.

DRADI, R. 1998. Le riserve glucodiche nelle piante di fragola. Frutticoltura, LX(12):63-66.

DRADI, R. FAEDI, W. e CASADEI, R. 1999. Influenza dell epoca di exterpazione dal sulle riserve glucidiche di piante di fragola. Frutticoltura LXI(6):59-62.

DURNER, E.F.; BARNEN, J.A.; HIMELRICK, D.G. and POLING, E.B. 1984. Photoperiod and temperature effects on flowers and runner development in day-neutral, June-bearing, and everbearing strawberries. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 (3): 396-400.

ECHEVERRIA, A. 1996. Efecto del tratamiento del frío de plantación de frutillas (*Fragaria x ananassa* Duch.) de día neutro plantadas en invierno. Memoria Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 87 p.

FAEDI, W. 1999. La propagación de la planta de frutilla. s.p. *In*: Seminario Internacional del cultivo de la frutilla. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile, 15 al 18 Noviembre. s.p.

FAOSTAT. 2004. FAO Statistical Database. Disponible en: <http://apps.fao.org/default.jsp> . Leído el: 7 de Diciembre de 2004

GAMBERDELLA, M. 2003. Producción y calidad de plantas de frutilla. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas No. 52. 62 p.

GAMBERDELLA, M. 2003. Asistencia técnica y producción de plantas de frutilla. Proyecto FONDEF DT00T2068. Disponible en: <http://www.fondef.cl/areas/agropecuaria/proyectos.html> . Leído el: 16 Marzo de 2005.

GIACONI, V. 1995. Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 336 p.

HARTMANN, H.T. 1947 a. Some effects of temperature and photoperiod on flower formation and runner production in the strawberry. Plant Phisiol. 22:407-420.

HARTMANN, H.T. 1947 b. The influence of temperature on the photoperiodic response of several strawberry varieties grown under controlled environmental conditions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 50:243-245.

HUERTA, P. 2002. Efecto de aplicaciones tardías de un fertilizante alto en fosforo y potasio sobre la calidad potencial de la planta de vivero de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.). Memoria Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 62 p.

HUERTA, P. 2003. Asistencia técnica y producción de plantas de frutilla. Proyecto FONDEF DT00T2068. Disponible en: <http://www.fondef.cl/areas/agropecuaria/proyectos.html> . Leído el: 16 Marzo de 2005.

ITO, H. and SAITO, T. 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plants. I. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. Tohoku Journal of

Agricultural Research 13:191-203.

KIRSCHBAUM, D., CANTLIFE, J., DARNEL, R., BISH, H. and CHANDLER, C. 1998. Propagation site latitude influences initial carbohydrate concentration and partitioning, growth and fruiting of "Sweet Charlie" strawberry grown in Florida, Proc. Fla. State. Hort. Soc., (111):93-96.

KIRSHBAUM, D. 1999. Producción de frutilla en Argentina. *In*: Seminario Internacional del cultivo de la frutilla. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile, 15 al 18 Noviembre. s.p.

LIETEN, F; KINET, J.M. and BERNIER, G. 1995a Effect of prolonged cold storage on the production capacity of strawberry plants. *Scientia Horticulturae* (60): 213-219.

LIETEN, F; KINET, J.M. and BERNIER, G. 1995b. Changes in quality of cold-stored plants (cv. Elsanta) as a function of storage duration: the flowering response controlled environments. *Acta Horticulturae* 348: 287-293.

LIETEN, F. 1997. Relationship of digging date, chilling and root carbohydrate content to storability of strawberry plant. *Acta Horticulturae* 439 (2): 623-625.

LÓPEZ-ARANDA, J.M. 1999. Aspectos fisiológicos de la producción de frutilla. *In*: Seminario Internacional del cultivo de la frutilla Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile, 15 al 18 Noviembre. s.p.

LOPÉZ-MEDINA, J.J. 2002. Evaluación agronómica de la adaptación de variedades de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) a diferentes ambientes culturales. Tesis doctoral, Universidad de Huelva, Departamento de Ciencias Agroforestales. 429 p.

MASS, J.L. 1986. Photoperiod and temperature effects on starch accumulation in strawberry planting. *Hortscience* 3(5): 22-24.

ODEPA. 2004. Oficina de estudios y políticas agrarias. Estadísticas de la agricultura chilena, comercio exterior silvoagropecuario. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl> .

Leído el: 7 de Diciembre de 2004.

RISSER, G and NAVATEL, J.C. 1997. La fraise plant et variétés. Editione centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Paris. 104 p.

SHUPP, J. and HENNION, B. 1997. The quality of strawberry plants in relation to carbohydrate reserves in roots. *Acta Horticulturae* 439 (2): 617-621.

SMEETS, L. 1979. Effect of temperature and day-length on flower initiation and runner formation in two everbearing strawberry cultivars. *Hortscience* 12: 19-26.

SONSTEBY, A. 1997. Short-day period and temperature interactions on growth and flowering of strawberry. *Acta Horticulturae* 439 (2): 609-616.

STEWART, D. 2004. Role of berries in human health. *Acta Horticulturae* (ISHS) 649: 35-38. Disponible en: http://www.actahort.org/books/649/649_3.htm . Leído el 7 de Diciembre de 2004.

VERDIER, M. 1987. El cultivo del fresón en climas templados. Ediciones agrarias, S.A., Huelva. 374 p.

VILLAGRAN, V. 1995. Principales etapas en la multiplicación de la frutilla. pp. 30-39. *In*: Venegas, A.; Vera, A. y Joublan, J. (Eds.). Seminario internacional: Cultivo de la frutilla, tecnologías y avance Chillán, Chile. 26 y 27 de Octubre, 1995. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 140 p.

VILLAGRAN, V. 2002. Cultivo de la frutilla. Gatillo S.A., Santiago. 173 p.

WINTON, A y WINTON, K. 1958. Análisis de alimentos. Editorial Hispanoamericana S.A. Segunda Edición. Barcelona. 1205 p.