

**Proyecto**

**A94-A-012**

**PROPUESTA**

**OBTENCIÓN DE PLANTAS DE FRUTILLA POR  
MICROPROPAGACION Y SU CULTIVO**

FUNDACION FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA  
MINISTERIO DE AGRICULTURA

PROYECTO

*OBTENCION DE PLANTAS DE FRUTILLA  
POR MICROPROPAGACION Y SU CULTIVO*

PRESENTADO POR

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
Centro de Horticultura y Floricultura

Punta Arenas, Mayo 1995

## I.- RESUMEN

El Proyecto "Obtención de plantas de frutilla por micropropagación y su cultivo" es un proyecto que consiste en rescatar el material genético que posee la Universidad de Magallanes con el objeto de obtener plantas sanas y adaptadas a través de micropropagación y establecer las normas de cultivo de la frutilla en Magallanes para una máxima amplitud de cosecha, de manera de transferir material genético y la tecnología a los pequeños productores del cinturón hortícola de Punta Arenas, a los huerteros de Puerto Natales y los parceleros de Porvenir, ofreciendo una alternativa clara de rentabilidad.

El cultivo de la frutilla, como lo demuestra su importancia a nivel nacional y mundial, dentro de las alternativas productivas de la XII Región tendría una importancia decisiva debido a que su cultivo demanda gran cantidad de mano de obra, lo que actuaría como verdadero motor de la economía regional y que en condiciones de pequeños agricultores fomenta la microempresa familiar, por otra parte, desde el punto de vista técnico-educacional, la frutilla supone un instrumento evolutivo inigualable ya que las técnicas de cultivo impone a los pequeños productores un cambio drástico de mentalidad, tan necesario en la agricultura en Magallanes, ya que se pasa de un cultivo convencional poco atractivo a una vertiginosa dinámica de terminologías y conceptos que los pequeños productores tendrían aprender en virtud de la inversión que implica el cultivo.

Por otra parte, para cultivar frutillas en Magallanes se necesitan plantas adaptadas que aseguren altos rendimientos en las condiciones edafoclimáticas de la Región, las cuales deberán ser aportadas por la Universidad de Magallanes a través de la instalación del Laboratorio de Biotecnología, que además en el futuro podrá aportar material genético de otras especies en proceso de adaptación.

El Proyecto tiene un costo de \$ 49.328.000, de los cuales \$15.840.000 son solicitados al FIA y el resto son aportes del Ministerio de Educación (\$14.000.000) y la Universidad de Magallanes (\$19.488.000).

## II.- ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

La agricultura chilena está sufriendo un proceso de reconversión agrícola bastante profundo y la Región de Magallanes no escapa a esa realidad. De un tiempo a esta parte se puede apreciar que, además de las actividades tradicionales para la zona como es la ganadería extensiva ovina y bovina, están siendo estudiadas nuevas alternativas para la diversificación e intensificación tanto de la ganadería como de la horticultura. Así es como tenemos la introducción de camélidos, lechería tanto ovina como bovina, cultivo de frutales menores, flores, ajo blanco, alcachofas y ruibarbo entre otras. Algunas de estas innovaciones se encuentran en etapa de estudio, mientras que otras están ya en franco proceso productivo, siendo el objetivo final la obtención de una mayor rentabilidad para el sector.

La frutilla o fresa, es una especie que pertenece al Género *Fragaria* y a la Familia de las Rosaceae. Las variedades comerciales actualmente en uso, conocidas también como fresones, provienen del cruzamiento de dos octoploides: *Fragaria chiloensis* y *Fragaria virginiana*; por lo tanto es un híbrido (*Fragaria ananassa*) y como tal debe reproducirse vegetativamente para conservar sus buenas características. Se adapta a una gran variedad de condiciones edafoclimáticas, muy cotizada en el mercado por sus características organolépticas y su alto contenido de vitamina C, presenta en el país una alta rentabilidad por hectárea. El principal mercado es para consumo del fruto fresco, sin embargo también tiene muchas alternativas en la agroindustria como pulpa concentrada para mermeladas, jugos, helados y yogurt, debido a que el sabor a frutilla es el más apetecido por la demanda.

En la Región de Magallanes, este cultivo, clasificado por algunos autores como una hortaliza de fruto y por otros como un frutal menor, se ha adaptado muy bien desde la llegada de los

primeros colonos, existiendo a la fecha ecotipos regionales muy apreciados por su sabor y aroma pero muy susceptibles al ataque de enfermedades y bajos rendimientos. Sin embargo, la Universidad de Magallanes cuenta, además, con cinco variedades introducidas con las mismas características organolépticas que las asilvestradas, pero de altos rendimientos y resistencia a enfermedades, que al estar en la Región por varios años se encuentran adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de Magallanes constituyendo un material genético de óptima calidad que se hace necesario transferir para beneficio de los pequeños productores.

En todo caso, no existen a la fecha publicaciones del manejo agronómico de la frutilla en la XII Región que puedan ser entregadas a los pequeños productores para el aumento de sus ingresos, ya que esta especie presenta un alto valor de comercialización debido fundamentalmente a la falta de fruta fresca en esta zona. Por el elevado valor que presenta esta especie en el mercado local y por la alta demanda de mano de obra, es una especie que tiene un gran potencial de explotación en Magallanes, particularmente en el sector de Huertos Familiares de Puerto Natales y el cinturón hortícola de Punta Arenas. El conocer cabalmente la dinámica de producción permitirá que un número importante de pequeños productores se incorpore a la explotación de este recurso en forma comercial, utilizando mano de obra familiar y generando así nuevos ingresos.

Así, al no contar con viveros en la Región y teniendo en consideración también, la particular característica de limpieza fitosanitaria que mantiene Magallanes, hace que sea ésta una zona muy apropiada para producir material genético adaptado a través de la implementación de un laboratorio de micropropagación vegetal que permita el cultivo de plantas *in vitro*, siendo esta técnica una metodología basada en la totipotencialidad celular, permitiendo en forma rápida y eficiente la producción de miles de plantas idénticas a la original a partir de trozos de tejidos o incluso a

partir de células de una planta.

El cultivo de tejidos, es una herramienta complementaria al fitomejoramiento y la ingeniería genética, porque permite la propagación de especies élite, con características varietales, potencial productivo, uniformidad y condiciones sanitarias deseadas, de gran proyección en la XII Región para la reproducción y transferencia de material genético adaptado a condiciones climáticas adversas (frutillas, alcachofas, espárragos, tomates, arándanos, etc), protección y conservación de especies nativas tanto florales como forestales, disminución del tiempo de rotación en las especies del bosque nativo, recuperación y multiplicación de especies ornamentales, etc.

### III.- ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS DE LA ESPECIE

#### EVOLUCION HISTORICA

La frutilla o fresa es una planta conocida desde hace muchos años. Las primeras noticias fidedignas que se tienen son del tiempo de los romanos. Algunos escritores como Cato (234-149 a.C.), Virgilo (70-79 a.C.), Ovidio y Plinio, citaron a las fresas como plantas muy apreciadas por el sabor y la fragancia de sus frutos (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987).

La frutilla fue conocida además por sus aplicaciones medicinales. En el Siglo XII, Nicolás de Alejandría prescribió una infusión de hojas de fresa para la neumonía (Maroto y López Galarza 1988).

En el jardín real del Louvre, durante el reinado de Carlos V (1337-1380), fueron plantadas unas 12.000 plantas. Durante el Siglo XIV, los jardines de Marguerite de Flandre, cerca de Dijon fueron famosos por su producción de frutillas (Maroto y López Galarza 1988, Vervier 1987).

Todas estas frutillas, de fruto pequeño, pertenecían a la especie *Fragaria vesca* L. o frutilla de los bosques. En 1735, Philip Miller en su "Gardeners Dictionary", cita por primera vez las características de una frutilla que mas tarde será nombrada *Fragaria moschata* y también *Fragaria elatior*. Además de estas frutillas propias del continente europeo, tras el descubrimiento de América, se conocieron otras del continente americano a través de las sucesivas expediciones que fueron teniendo lugar en condiciones y circunstancias diferentes. Es presumible que al regreso de una expedición se introdujeran las plantas de frutilla americana que mas tarde, en 1766 fueron denominadas por Duchesne bajo la acepción de *Fragaria virginiana*, de fruto mas dulce y apetecible que el

fruto de las especies europeas (Verdier 1987).

A su vez, en el sur del continente americano, existía una planta de frutilla de frutos muy grandes, conocida y utilizada por los mapuches del Sur de Chile, que más tarde fue conocida como *Fragaria chiloensis* al ser llevada a Europa desde Concepción por el ingeniero francés Amadeo Francisco Frézier en 1714. Desde Francia las plantas de *Fragaria chiloensis* fueron dispersadas por toda Europa.

Aunque no se sabe con exactitud ni el lugar ni la fecha concreta, resulta evidente que se produjeron híbridos fortuitos entre *Fragaria virginiana* y *Fragaria chiloensis*, hasta llegar a la obtención, tras sucesivas mejoras, de la *Fragaria ananassa* Duch, que marcaba una diferencia fundamental en relación a las especies autóctonas europeas al ser, además de portadora de grandes frutos, altamente autofecundante. Tuvo que pasar, sin embargo, mucho tiempo hasta que la producción masiva de esta frutilla octoploide comenzara primero en Europa y luego en América. Hitos importantes son la obtención de la variedad "Keens seedling" en Inglaterra en 1806 y la "Hovey" proveniente de aquella en 1838. Sin embargo, la verdaderamente primera variedad comercial autofértil de frutos gruesos fue la "Longworth's Prolific, obtenida en 1867.

Desde entonces mucho se ha realizado en este campo y fruto de ello son las magníficas variedades existentes, adaptadas a gran número de circunstancias climáticas y edáficas, siendo la elección de la variedad a cultivar una de las decisiones mas serias que debe tomar el agricultor.

#### VALOR NUTRITIVO DE LA FRUTILLA

La frutilla es, sin duda, uno de los postres más universales y apetecidos que existen. Su atractivo color en la madurez, unido a su delicioso sabor, le configuran como una fruta deseable en

cualquier momento. Desde el punto de vista de la economía doméstica, la composición del módulo habitual de compra del ama de casa por un alto número de unidades de acuerdo al precio, la hacen muy operativa en la planificación de la alimentación familiar, lo que unido a su gran versatilidad de preparación: con azúcar, leche, vino tinto, tartas, tortas, pasteles, etc., le confieren una gran demanda (Verdier 1987), sobre todo en zonas donde las frutas son escasas.

Desde el punto de vista nutricional, el Cuadro 1 muestra su composición, llamando poderosamente la atención su alto contenido de vitamina C, superior incluso al de la naranja y su escaso valor energético, lo que le convierte en componente ideal de una dieta equilibrada (Maroto y López Galarza 1988, Sudzuki 1992, Verdier 1987).

Cuadro 1. Composición de 100g comestibles de frutilla y fresón

	Frutilla	Fresón
Desperdicios (%)	5	5
Calorías	40	40
Proteínas (g)	0,9	1,9
Grasas (g)	0,6	0,5
Calcio (mg)	28	30
Hierro (mg)	0,8	0,7
Vit.A (U.I.)	60	100
Vit.B <sub>1</sub> (mg)	0,03	0,03
Riboflavina (g)	0,07	0,07
Niacina (mg)	0,3	0,3
Vit.C (mg)	60	90
Hidratos de carbono	3,6	7,0

En el Cuadro 2, se presenta una comparación entre el valor nutritivo de 100g de porción comestible de frutillas, grosellas, blueberry y cranberry (Sudzuki 1992).

Desde el punto de vista industrial, la frutilla es uno de los frutos con más posibilidades de transformación, lo que unido a la escasez de elementos de desecho, le convierte en altamente procesable, pudiendo existir toda una industria transformadora, de carácter artesanal incluso, para aquella parte de la cosecha no vendible como fruta fresca por razones de tamaño, peso o presentación: jugos, jarabes, extractos, mermeladas, etc.

Cuadro 2. Valor nutritivo de diferentes berries expresado como 100g de porción comestible.

	Frutillas	Grosellas	Blueberry	Cranberry
Agua (%)	89,9	88,9	83,2	87,9
Calorías	37	39	68	46
Proteínas (g)	0,7	0,8	0,7	0,4
Grasas (g)	0,5	0,2	0,5	0,7
Carbohidratos (g)	8,4	9,7	15,3	10,8
Vit. A (U.I.)	60	290	100	40
Tiamina (mg)	0,03	--	0,03	0,03
Riboflavina (mg)	0,07	--	0,06	0,02
Niacina (mg)	0,6	--	0,5	0,1
Ac. Ascórbico (mg)	59	33	14	11
Calcio (mg)	21	18	15	14
Fósforo (mg)	21	15	13	10
Fierro (mg)	1,0	0,5	1,0	0,5
Sodio (mg)	1	1	1	2
Potasio (mg)	164	155	81	82

#### REQUERIMIENTOS DE CLIMA

La frutilla es una planta que se adapta a gran variedad de climas como lo prueba el hecho de que se encuentra, en estado silvestre, entre los 15 y 55° de latitud (Maroto y López Galarza 1988), es decir se encuentra desde donde las temperaturas alcanzan los -20°C hasta otras tórridas sobre los 40°C, para su floración requiere de climas especiales. Para obtener una producción óptima exige de combinaciones específicas de temperatura y longitud de

día. Cada cultivar requiere de circunstancias climáticas muy concretas, de tal manera que un mismo cultivar en un clima determinado adopta una actitud floral distinta en un clima diferente, de esta forma cada variedad en un clima determinado tiene normas de cultivo que le son específicas (Villagrán 1985, Villagrán 1994, Verdier 1987), y es la razón de la importancia de contar con variedades adaptadas a la XII Región.

En función de la fecha de plantación y de la influencia del fotoperíodo en su crecimiento, las variedades de frutilla se han clasificado en variedades de día corto o no reflorecientes (una cosecha), que son aquellas que necesitan de períodos de menos de 10 horas de luz para inducir sus yemas florales, variedades de día largo o reflorecientes que se caracterizan por el hecho de diferenciar las yemas a flor cuando hay día largo (14 horas de luz o más), fructificando en consecuencia desde la Primavera al Otoño y, variedades de día neutro, aquellas que pueden ser plantadas en cualquier época del año, en las que el factor largo del día no tiene importancia (Giaconi y Escaff 1994, Maroto y López Galarza 1988, Sudzuki 1992, Verdier 1987).

Aún cuando su temperatura óptima de crecimiento es de 23°C, la mayor parte de las variedades cultivadas necesitan un número determinado de horas-frío (por debajo de los 7°C) para formar un número adecuado de hojas y obtener una buena producción (Maroto y López Galarza 1988). Este es el principio en que se basa la técnica de los estolones "frigo".

Aún cuando numerosos autores indican que la formación de flores está ligada a las necesidades de fotoperíodo, en investigaciones recientes, experiencias sobre los efectos del fotoperíodo y la temperatura en la floración y la formación de estolones de las plantas de frutillas, en las que se utilizaron los tipos de variedades no reflorecientes, reflorecientes y de día neutro, han llegado a la conclusión que la clasificación de las

variedades según, solamente, las necesidades de fotoperíodo es inadecuada pues existe una estrecha interacción tanto para la

**variedad x fotoperíodo x temperatura**

floración como para la formación de estolones, (Sudzuki 1992).

Cuadro 3. Comportamiento de la frutilla según las estaciones del año.

Estación	Características climáticas	Comportamiento de la planta
Verano	Días largos Temperaturas elevadas	Emisión de estolones
Otoño	Días mas cortos Temperaturas mas bajas	Inducción floral Entrada en latencia
Invierno	Días cortos Temperaturas bajas	Estimulación inducción floral Latencia, desarrollo radicular
Primavera	Días más largos Temperatura más elevada	Desarrollo vegetativo Formación de estolones Fructificación

Sin contar con el factor variedad este cuadro muestra que en todo caso, el desarrollo vegetativo y la formación de frutos dependen de la temperatura y el fotoperíodo. Días largos y calurosos favorecen la formación de hojas y estolones, mientras que los días cortos y fríos inducen a la formación de flores (Sudzuki 1992, Giaconi y Escaff 1994). Así, por la diferencia de clima de la Región de Magallanes con cualquier otra existente en el planeta por la carencia de verano, se hace imprescindible definir para la Región los estados fenológicos del cultivo de la frutilla en estas condiciones.

## ESTADOS FENOLOGICOS EN EL CULTIVO DE LA FRUTILLA

De acuerdo a Veschambre et al. citados por Maroto y López Galarza (1988), en el desarrollo de la frutilla se distinguen las siguientes fases:

Fase A o de reposo o vegetativo: Estadío en el que hay poco crecimiento foliar y se observan hojas rojizas y secas.

Fase B o de iniciación de la actividad vegetativa: Manifestada por la aparición de brotes turgentes y formación incipiente de hojas en estado rudimentario.

Fase C o de botones verdes: En la cual se observan botones verdes en estado rudimentario entre las hojas.

Fase D o de botones blancos: En esta etapa se observan botones florales de forma ostensible, sin que los pétalos se hayan desplegado.

Fase D o de iniciación floral: Cuando se constatan 3 o 5 flores abiertas por plantas.

Fase F o de plena floración: Cuando un 50% de las flores están abiertas.

Fase G o fin de floración: Cuando se observa la caída de los pétalos y se inicia el cuajado de frutos.

Fase H o de fructificación: Cuando los frutos verdes son claramente visibles.

Aún cuando en el resto del país, se tiene claro la ocurrencia de cada estado de desarrollo en el cultivo de la frutilla, en Magallanes se hace necesario definirlos para la programación

correcta de aplicación de fertilizantes y pesticidas, riegos y oportunidad de las distintas labores culturales tanto en el cultivo al aire libre como bajo los distintos métodos de forzado en cada época de plantación.

#### REQUERIMIENTOS DE SUELO

El cultivo de la frutilla requiere de suelos francos o franco-arenosos, bien drenados y con buena permeabilidad, pH casi neutro o levemente ácido (5,5 a 6,5), de profundidad media sin problemas de drenaje, planos y de conductividad menor a 1 mmhos/cm (Giacconi y Escaff 1994, Maroto y López Galarza 1988, Sudzuki 1992, Verdier 1987, Villagrán 1985, Villagrán 1994, Villagrán 1995).

#### FERTILIZACION

Debido a las características de suelo que requiere el cultivo de frutilla, operación previa a la fertilización que va a sustentar el cultivo es la adecuación de algunas de sus características químicas y a veces físicas que pudieran estar alteradas, tales como: falta de materia orgánica, estructura inadecuada, pH demasiado bajo o muy alto y alta concentración de sales (Verdier 1987).

Una vez solucionado estos problemas, de acuerdo a la rentabilidad del cultivo, la fertilización varía, evidentemente de acuerdo al tipo de suelo, número de plantas y expectativas de producción. Por ser una especie de alto rendimiento, es necesario mantener altos niveles de N antes y durante el cultivo (Giacconi y Escaff 1998). Para las condiciones nacionales, para una densidad de plantas de 70.000 a 80.000 plantas/há se recomienda aplicar 250uN/há, 90 a 100uP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/há y 300uK<sub>2</sub>O/há (Sudzuki 1992). Por otra parte, para una densidad de 60.000 a 66.000 plantas/há, Villagrán (1995), recomienda 60uN/há, 100uP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/há, 150uK<sub>2</sub>O/há y 40uS/há.

De las cifras expuestas, cabe resaltar el mayor consumo de potasio que las plantas de frutilla realizan en comparación con los otros elementos minerales, consumo que en algunos casos se aproxima al doble del de nitrógeno. Es de señalar también el escaso consumo de fósforo en comparación a otros cultivos intensivos (Maroto y López Galarza 1988).

Lo mas recomendable (Villagrán 1994, Villagrán 1995), es generar un programa general de fertilización a través de análisis de suelos y análisis foliar, combinando la fertilización al suelo con fertilización foliar o a través del riego, sobre todo en el segundo año del cultivo (Rodríguez 1993).

#### EPOCA DE PLANTACION

De acuerdo a Villagrán (1995), con una experiencia de 20 años en el cultivo de la frutilla en Chile y numerosos autores (Barriga 1991, Maroto y López Galarza 1988, Sudzuki 1992, Verdier 1987), existen dos sistemas de plantación:

Plantación otoñal con planta fresca o sistema de invierno: Se lleva a cabo entre Mayo y Junio con variedades de día corto o día neutro, utilizándose planta fresca, procedente directamente del vivero donde los estolones, ya enraizados al ser cosechados, hayan estado sometidos por un tiempo a bajas temperaturas. La fruta resultante el primer año es de excelente calidad y tamaño, aunque con menor rendimiento final, explotándose en forma comercial la primera flor (Villagrán 1995).

Plantación estival con plantas "frigo" o sistema de verano: Como se ha dicho, el futuro crecimiento vegetativo de la planta, así como la intensidad de la próxima floración, están muy ligados con el reposo invernal a que se vea sometida. Se ha comprobado que en zonas cálidas, en las que las temperaturas del invierno son excesivamente benignas como ocurre en el Norte de Chile, el

desarrollo de las plantas y la fructificación en la primavera siguiente son claramente inferiores a los que se obtienen en zonas de invierno mas duro.

La diferenciación floral en variedades no refloricientes (de día corto) es inducida en un régimen de fotoperíodos cortos, que se inician a partir del mes de Abril, momento en que es conveniente que la planta esté bien enraizada y con suficientes nivel de reservas para asegurar una buena y futura floración (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987). La utilización de estolones "frigo", es decir mantenidos a 4°C por un lapso de tres meses, puede paliar ampliamente estos problemas.

La plantación de verano, utilizada en la zona central y norte de nuestro país, se realiza entre Diciembre y Marzo. Las primeras flores, que aparecen 4 a 5 semanas después de la plantación, se cortan para estimular el crecimiento de las plantas. La ventaja de este sistema, que na ha sido validada para Magallanes, es el alto rendimiento que se obtiene el primer año, ya que no depende tanto del clima, manteniéndose la producción al segundo año aunque con fruta mas pequeña (Villagrán 1994, Villagrán 1995).

## **SISTEMAS DE PLANTACION**

Existen cuatro tipos de sistemas de plantación: a cuatro, tres, dos y una hilera (Barriga 1991, Giaconi y Escaff 1994, Sudzuki 1992). La distancia y el tipo de plantación a elegir dependerán de la fertilidad del suelo, vigor de las plantas, maquinaria disponible y sistema de riego a usar ( Villagrán 1985, Villagrán 1994, Villagrán 1995):

Plantación a cuatro hileras: Sistema muy usado en climas cálidos, se recomienda el riego por aspersion o por goteo y que el suelo sea liviano. Las platabandas se hacen de 1 a 1,20m de ancho, con pasillos de 40 a 50 cm de ancho. Las plantas van separadas de 20 a

30 cm sobre la hilera y alternadas entre sí con 20 a 30 cm de separación entre sí. Se obtienen densidades de 16 a 24 plantas/m<sup>2</sup>.

Plantación en tres hileras: Platabandas de 75 a 80 cm de ancho con pasillos de 40 a 50 cm. Las plantas van de 20 a 30 cm sobre la hilera y a 30 cm entre éstas. Se obtiene una densidad de 7 a 13 plantas/m<sup>2</sup>.

Plantación en doble hilera: Es el sistema mas usado en el país. La platabanda se hace de 60 a 70 cm de ancho con pasillos de 40 cm. las plantas se colocan de 20 a 30 cm sobre la hilera y a 20 a 30 cm entre ellas. Se obtiene una densidad de 6 a 8 plantas/m<sup>2</sup>.

Plantación de hilera simple: Este sistema se usa en terrenos pesados y con pendiente. Las platabandas se hacen de 50 a 60 cm de ancho con pasillos de 40 cm. Las plantas se colocan en una hilera de a 30 cm entre sí. Se obtiene una densidad de 5 a 6 plantas/m<sup>2</sup>. La profundidad del surco de plantación es de 15 cm. La altura de la platabanda (35 cm) es importante porque permite un mejor desarrollo de las raíces debido a una mejor exposición al sol.

Una densidad media de plantación, es de 60.000 plantas/há, colocadas sobre surcos equidistantes (50 a 60 cm) o bien sobre bancos de dos hileras equidistantes (100 a 120 cm). En cualquiera de los dos casos la distancia entre plantas suele ser de 30 cm y en el caso de una plantación en líneas dobles, deben disponerse en tresbolillo (Maroto y López Galarza 1988, Villagrán 1995).

## **CONTROL DE MALEZAS**

Por ser un cultivo con grandes aplicaciones de fertilizantes, las malezas son los principales enemigos del frutillar, a este hecho hay que sumar la escasez de mano de obra existente en Magallanes. Frente a estos problemas el control puede ser químico, sin embargo también hay que tomar en cuenta que Magallanes ha sido

declarada zona libre de contaminación para efectos de la promoción de sus productos, por lo tanto la alternativa es evaluar el uso de mulch plásticos (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987, Villagrán 1988, Villagrán 1995).

El uso de mulch plásticos o técnica del acolchado, además del control de malezas, tiene otras ventajas que inciden en mayores rendimientos y calidad del fruto, como son: evita que los frutos se ensucien con tierra y barro, menor ataque de *Botritis sp.*, aumenta la retención del agua de riego y por lo tanto conserva el nivel nutricional del suelo al impedir la lixiviación, mejora la precocidad al aumentar la temperatura del suelo y mantiene la estructura al no dejar el suelo expuesto, aumenta la solubilidad del  $P_2O_5$  y del  $K_2O$  debido a la mayor concentración de  $CO_2$  que se produce bajo el plástico y como consecuencia del aumento de temperatura y humedad del suelo bajo el acolchado, hay una mayor concentración de microorganismos (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987). Sin embargo estos mismos autores también señalan efectos negativos como son: mayor dificultad para realizar la plantación en forma mecanizada, quemado de los frutos en contacto con el plástico, en condiciones de altas temperaturas y una disminución de los rendimientos en un segundo año de cultivo por el incremento de la concentración salina del suelo, a la cual la frutilla es muy sensible.

Con todo resulta evidente que el color del plástico es un aspecto fundamental para conseguir resultados satisfactorios y aumentos en los rendimientos. Villagrán, en su Manual del Cliente (1995), entrega las siguientes recomendaciones para los diferentes tipos utilizados como mulch:

Transparente: Sus ventajas son aumentar considerablemente la temperatura del suelo durante el día, proteger los cultivos durante la noche al impedir la salida del calor y da precocidad al cultivo. Sin embargo, si no se fumiga el suelo se favorece el crecimiento de

malezas que sustraen del suelo elementos nutritivos y reservas de agua y las que con su crecimiento levantan los plásticos y los rompen.

Negro opaco: Impide el crecimiento de malezas, produce altos rendimientos y precocidad. Como desventajas se pueden citar: Calienta poco el suelo durante el día y por lo tanto la planta recibe menos calor durante la noche. En días muy calurosos puede producir quemaduras en la parte aérea de la planta.

Gris-humo opaco: Calienta el suelo durante el día, protege sensiblemente a la planta durante la noche, da precocidad (menor que con el plástico transparente pero mayor que con el negro), no produce quemaduras y controla eficientemente las malezas. Se recomienda en las plantaciones de invierno. Su desventaja está en la menor precocidad comparada al usar plástico transparente.

Bicolor blanco-negro y blanco leche opaco: En plantaciones de verano, impiden el calentamiento excesivo del suelo, controlan malezas y no producen quemaduras, sin embargo atrasan el desarrollo inicial de la planta y el cultivo presenta menor precocidad que la lograda con el plástico gris-humo.

## RIEGOS

La cantidad y calidad del agua a usar son factores muy importantes en el cultivo de la frutilla por ser una especie con una gran cantidad de estomas y por lo tanto muy sujeta a la evapotranspiración. Es decir se debe contar con agua de riego de pozo para evitar problemas de salinidad. Los métodos mas adecuados son los localizados, goteo o cinta, para no dañar la flor en determinados estados del cultivo (Giacconi y Escaff 1994, Maroto y López Galarza 1988, Sudzuki 1993, Verdier 1987, Villagrán 1994 y Villagrán 1995).

## PODA

Al ser un cultivo bianual, cuando la planta se encuentra en reposo vegetativo, lo que en nuestras condiciones se produce entre Abril y Agosto, se procede a la poda o eliminación de hojas viejas y residuos de estolones (Barriga 1991). El motivo principal de esta operación es la reducción de ataques de determinados patógenos (*Botrytis*, oidio, ácaros, etc.) y la aireación de la planta (Maroto y López Galarza 1988).

## SISTEMAS DE PRODUCCION FORZADA

Acolchado o mulch: Aunque ya ha sido comentado como método de control de malezas, el acolchado cumple una función clara en el aumento de la precocidad, todo depende del color de plástico que se use (Villagrán 1995). En algunos países se están introduciendo plásticos distintos al polietileno, con el fin de conseguir una mayor precocidad que la obtenida con el polietileno normal (Sudzuki, 1992).

Túneles bajos: El cultivo semiforzado del fresón utilizando pequeños túneles es un sistema bastante extendido debido tanto a su sencillez y la buena adaptación que se obtiene con este cultivo, como a los resultados francamente apreciables que se consiguen en lo referente a la precocidad.

Los pequeños túneles que se utilizan, suelen tener 1 metro de ancho y es conveniente que mantengan una buena altura sobre las plantas. Como arquillos se emplea acero galvanizado de 5 a 6 mm. Aún cuando es claro que la cosecha se adelanta en prácticamente 30 días, el sistema presenta las siguientes desventajas: problemas de fecundación, aumento de ataques de *Botrytis sp.* y efecto de quemado de frutos, por lo que se recomienda una buena aireación a partir de los primeros botones florales (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987).

Para evitar el excesivo aumento de la temperatura y reducir la acumulación de vapor de agua, limitando la necesidad de apertura de los túneles, se han adoptado túneles cubiertos con láminas plásticas parcialmente agujereadas, en las cuales la superficie hueca representa, en general, entre un 3 a un 5% de la superficie total (Maroto y López Galarza 1988).

Invernaderos y grandes túneles: Es evidente que siempre existe una respuesta positiva en el cultivo protegido de hortalizas de fruto, tanto por la precocidad alcanzada como por su productividad.

La mayoría de los autores (Giacconi y Escaff 1994, Maroto y López Galarza 1988, Sudzuki 1992, Verdier 1987, Villagrán 1994), indican que el cultivo protegido de frutilla adelanta la cosecha entre 6 y 8 semanas, en comparación al cultivo al aire libre, sin embargo también coinciden en el costo que esto significa.

Para Magallanes, con una temporada de cosechas marcadamente estacional (Enero y parte de Febrero), es fundamental alargar este período, tanto con el uso de sistemas de forzado como con alternativas de post-cosecha, de tal forma de contar con fruta fresca el mayor tiempo posible.

## **ENFERMEDADES Y PLAGAS**

Las plagas más importantes en Chile, que dañan al follaje son: el tarsonémido de la frutilla (*Steneotarsonemus sp.*), arañitas (*Tetranychus sp.*), pulgón de la frutilla (*Pentratichopus sp.*) y gusanos cortadores (Lepidópteros), mientras que los que dañan las flores y frutos son los trips, hemípteros y gastrópodos. El gusano de la frutilla, el cabrito del duraznero, los gusanos alambres y los gusanos blancos atacan las raíces (Barriga 1991, Giacconi y Escaff 1994).

Las enfermedades radiculares son el factor mas negativo en el

cultivo de la frutilla. Entre éstas se encuentran: la verticilosis (*Verticillium sp.*), la pudrición roja de la raíz o tizón (*Phytophthora sp.*) y la pudrición negra de raíz y corona (*Rhizoctonia sp.*). Por su parte, las enfermedades al follaje mas frecuentes son el oidio (*Sphaeroteca sp.*), la mancha circular o viruela de la hoja (*Ramularia sp.*) y la pudrición gris (*Botrytis sp.*), (Latorre 1994).

## RECOLECCION, MANUPULACION Y CONSERVACION

La recolección es realizada prácticamente en todo el mundo de forma manual. En algunos países, como Israel, se ha intentado recolectar la segunda fase de la producción (destinada a industrialización) mecánicamente sin resultados alentadores (Maroto y López Galarza 1988).

Aún cuando en la zona Centro-Norte de nuestro país, la cosecha se realiza en forma escalonada (Giacconi y Escaff 1994, Barriga 1991), ya sea por razones de clima o por el uso de sistemas de forzado, la recolección de la frutilla provoca épocas de punta de importantes valores de absorción de mano de obra. Generalmente la cosecha ocupa mano de obra femenina obteniéndose rendimientos medios de unos 40 kilos día/mujer (Verdier 1987).

En la recolección de la frutilla resulta de suma importancia determinar el momento óptimo de cosecha, que para mercados externos se establece en el momento en que ha madurado la mitad geométrica del fruto. Para mercados próximos este instante puede establecerse en el momento en que las 3/4 partes del fruto se muestran de color rojo. Esta recolección va acompañada en el campo de una selección inmediata en dos o tres calibres, colocándose los frutos recogidos en bandejas especialmente diseñadas de 250 o 500 g, colocadas en cajas de madera que son llevadas a su vez, en canastillas especiales con patas y ruedas.

A continuación los envases se introducen en la cámara frigorífica a 0°C y 85 a 90 % H.R. Para el éxito comercial del cultivo, resulta fundamental acortar el tiempo entre la recolección del fruto y su tratamiento en frío. En cualquier circunstancia, la manipulación de las frutillas destinadas a consumo fresco debe ser muy rápida y cuidadosa, evitando su estadía en el campo expuestas al sol (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987). De acuerdo a Maroto y López Galarza (1988), antes de iniciar la conservación en cámaras frigoríficas, se debe realizar un preenfriado bajando la temperatura a 8°C en 45 minutos.

También se han desarrollado sistemas para la conservación en atmósfera controlada (con 20 y 5% de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> respectivamente) o con cámaras de baja presión (1°C y 10 mm de Hg), lo cual incrementa la conservación en 20 días respecto al sistema de frío ordinario (Maroto y López Galarza 1988).

En muchas ocasiones las "colas" de la producción se destinan a la industria de congelados, yogur, mermeladas, etc. (Giacconi y Escaff 1994, Verdier, 1987), alternativa que en Magallanes puede ser evaluada como una agroindustria a nivel artesanal con relación al turismo.

## **RENDIMIENTOS**

El rendimiento del cultivo de frutillas depende de la cantidad de fruto cosechable y de la variedad. En California, en situaciones de cultivo óptimas, pueden alcanzarse fácilmente cosechas de fruto fresco de 60.000 a 75.000 kg/há y de 120.000 kg/há de fruta para procesar (Verdier 1987). En España, un gran exportador de frutilla se alcanzan rendimientos entre 25 y 50 ton/há/año (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987).

En Chile, de acuerdo a Barriga (1991), los rendimientos fluctúan entre 12.000 a 28.000 kg/há el primer año de producción y

de 14.000 kg/há a 33.600 kg/há el segundo año, por su parte Giaconi y Escaff (1994), señalan una producción de 20.000 kg/há/año. Villagrán (1995), indica 45.000 kg/há cada año con una merma de 10% lo que da una producción de 81.000 kg por 2 años de producción. Es decir para que el cultivo en Magallanes sea competitivo, en una plantación de 60.000 plantas/há, cada planta, en promedio, debiera producir entre 600 y 800 gramos. En plantas de reciente introducción en Magallanes, investigadores del INIA han logrado 300 g/planta (Día de Campo, Estación Experimental Kampenaike), en contraposición a los 600 gramos/planta en promedio obtenidos en las variedades existentes en la Universidad de Magallanes.

#### **CRITERIOS DE CALIDAD**

Un aspecto de sumo interés en este cultivo es todo lo referente a su calidad, puesto que de ella depende en gran medida la rentabilidad del cultivo.

En las normas europeas sobre comercialización de la frutilla se establecen tres categorías, con sus respectivos calibres (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987):

Categoría extra (25 mm): Los frutos clasificados en esta categoría, serán de calidad superior. Presentarán la coloración y forma típica de la variedad a que correspondan. Serán uniformes y regulares desde el punto de vista del grado de madurez, coloración y calibre. De aspecto brillante, teniendo en cuenta la variedad. Deben estar libres de tierra.

Categoría I (18 mm): Los frutos clasificados en esta categoría serán de buena calidad. Podrán ser menos homogéneos en cuanto a calibre, forma y aspecto. En cuanto a color podrán presentar una pequeña zona blanquecina en el vértice. Deben estar prácticamente exentos de tierra.

Categoría II (15 mm): Esta categoría comprende los frutos de calidad comercial que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero que cumplen las características mínimas de calidad. Se permitirán los siguientes defectos: de forma o desarrollo, magulladuras, defectos de maduración, con partes blanquecinas o verdosas que no superen la mitad de su superficie. Se admiten ligeras manchas de tierra.

Esta clasificación ha sido hecha en función principalmente de características observables y factores externos como tamaño, forma (de acuerdo a la variedad), uniformidad, turgencia, homogeneidad de color, limpieza, presencia de cáliz, ausencia de heridas, ausencia de magulladuras por agentes físicos, ausencia de ataques criptogámicos en forma de podredumbres, etc., (Maroto y López Galarza 1988).

En lo referente a calibres, el factor varietal tiene una gran importancia. Dentro de los factores organolépticos a considerar en el fruto de la frutilla, se incluyen los siguientes: firmeza, dureza o consistencia de los frutos medida con un penetrómetro provisto de una aguja de 3,5 mm de diámetro, la acidez valorable o contenido en ácidos en la pulpa de la frutilla, expresada en ml de NaOH 0,1 N/100 g de jugo, contenido de azúcares ( $^{\circ}$ Brix), contenidos de sólidos solubles, aroma, etc. Folquer, citado por Maroto y López Galarza (1988), indica que la maduración bajo fuertes iluminaciones y noches frescas parece ser que mejora el sabor de los frutos, lo que explica el extraordinario sabor y aroma obtenido con las variedades de la Universidad de Magallanes.

## **PROPAGACION**

La reproducción de las plantas de frutilla ha sido realizada principalmente por vía vegetativa, aprovechando la facultad que en mayor o menor grado, según la variedad, tiene la planta de frutilla para emitir estolones. Las plantas, así obtenidas, son

genéticamente iguales que las de donde proceden, reproduciendo exactamente sus caracteres constituyendo el proceso fundamental de la obtención de plantas en los viveros (Verdier 1987).

La vía sexual sólo es utilizada en la práctica, para aquellas variedades de fruto pequeño que sean líneas puras que prácticamente no estolonan y, en investigaciones de introducción de caracteres deseados mediante cruzamientos artificiales (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987).

Dentro de los métodos de reproducción asexual, el mas moderno y que abre insospechadas posibilidades para la Región de Magallanes en el proceso de obtención de plantas de calidad, es el cultivo *in vitro*, (Botti 1989, Jordan y Goreaux 1989, Margara 1988, Maroto y López Galarza 1988, Oligier 1988, Pierik 1990, Verdier 1987).

Esta técnica que corresponde a una denominación general para definir una biotecnología de propagación vegetativa consistente en mantener, diferenciar y regenerar plantas desde trozos de tejidos u órganos diversos, células o protoplastos vegetales en tubos de ensayo en condiciones de asepsia, empleando medios nutritivos artificiales que simulan las condiciones existentes en el medio ambiente celular de la planta madre (Jordan y Goreaux 1989), se basa en que toda célula vegetal viva, cualquiera sea su grado de especialización, desde el momento que posee un núcleo, es capaz de reproducir la planta completa de la cual ella proviene (Botti 1989, Oligier 1988).

Es decir según los propósitos, el material elegido para el cultivo *in vitro* puede ser variable y de todas las aplicaciones mencionadas, la **micropropagación**, que utiliza un órgano completo (yema) o trozos de órganos de tamaños variables hasta 1 cm aproximadamente para incentivar el desarrollo y proliferación de brotes preexistentes o de embriones somáticos que pueden regenerar una planta completa y el **cultivo de meristemas**, que usa porciones

de 0,1 a 0,3 mm de diámetro del meristema de crecimiento, han sido las más estudiadas en los países menos desarrollados, debido a que se obtienen resultados a corto plazo que pueden ser utilizados rápidamente por el sector productivo con retornos inmediatos. Estas técnicas consisten en reproducir plantas iguales a la planta madre mediante la estimulación de las capacidades naturales de multiplicación vegetativa de la especie (estolones como en la frutilla, por ejemplo) o por la inducción forzada de proliferación de brotes o embriones. El sistema presenta numerosas ventajas frente a un sistema de propagación tradicional, (Botti 1989, Margara 1988):

- Rapidez en la multiplicación
- Propagación masiva a partir de escaso material madre
- Obtención de plantas sanas
- Homogeneidad y mayor vigor del material regenerado
- Propagación durante todo el año, sin impedimentos estacionales
- Definición de programas de producción a través del año
- Ahorro de espacio en viveros (400 a 1.000 plantas en 120 x 60 cm
- Permite propagación de especies de difícil propagación
- Posibilita la existencia de bancos de germoplasma

El hecho que la micropropagación tenga objetivos de corto plazo como son la formación de bancos de germoplasma o la eliminación de enfermedades, no implica que sea menos importante que aquellas técnicas a largo plazo como la ingeniería genética o la transferencia de genes (Botti 1989). Las fuentes de financiamiento en Chile y especialmente en Magallanes apoyan, en general, proyectos de no más de tres años, que tienden a resolver un problema aplicado que pueda ser utilizado por el sector productivo y por lo tanto, la alternativa está en desarrollar fuertemente las técnicas, hasta cierto punto más simples y de menor costo, de micropropagación o cultivo de meristemas de especies

escasas y valiosas, tanto de especies silvestres como introducidas y adaptadas (Botti 1989, Jordan y Goreaux 1989, Margara 1988, Maroto y López Galarza 1988, Oliger 1988, Pierik 1990, Verdier 1987).

En contrapartida a las ventajas presentadas, tanto la técnica de micropropagación como la de cultivo de meristemas exige elevadas inversiones en instalaciones y adquisición de tecnología y si el número de multiplicaciones es demasiado elevado puede correrse el riesgo de la aparición de mutaciones (Botti 1989, Jordan y Goreaux 1989, Margara, 1988, Verdier 1987).

Básicamente el proceso del cultivo de tejidos o cultivo *in vitro*, consiste en que determinada la o las plantas que merecen ser perpetuadas y asegurado su perfecto estado sanitario, se toman porciones de tejidos meristemáticos, de los estolones aparecidos durante el período de receso vegetativo, del orden de 0,1 a 0,3 mm de diámetro. Estas porciones de tejidos son extraídas con auxilio de bisturíes y lupas en cubículos especiales dotados de extremas medidas de asepsia, logradas con el uso de luz ultravioleta de notorio poder germicida y la existencia de corrientes de aire esterilizado dentro-fuera, que imposibilitan la presencia de aire exterior contaminado (Margara 1988, Pierik 1990, Verdier 1987).

Las porciones de meristemas, normalmente de 3 a 5 en la práctica comercial, son colocadas en tubos de ensayos con los adecuados medios de cultivo, obteniéndose de cada uno de ellos, a las pocas semanas una plántula privada de hojas y raíces, absolutamente sana si además se usa termoterapia para obtener el material genético que hará de cabeza de clon que ya solo será reproducido por micropropagación. Es decir, a continuación, cada plántula cabeza de clon obtenida, se coloca en un recipiente de vidrio herméticamente cerrado a temperatura de 20 a 25°C y 16 horas de luz con el medio nutritivo adecuado y luego, con la adición al medio de cultivo de una citoquinina, normalmente bencilaminopurina,

se entra en la **Fase de Proliferación**, en la que la plántula genera agregados de nuevas plántulas, siempre sin raíces, con un índice multiplicador de 4 a 5, (Maroto y López Galarza 1988 y Verdier 1987).

El proceso se completa en unos 30 días, al cabo de los cuales, si partimos de 5 cabezas de clones  $F_0$ , tendremos 25 plántulas de primera reproducción,  $F_1$ . Las plantas  $F_1$  pueden separarse y volver a sufrir el proceso de proliferación, con lo que en 60 días tendríamos 125  $F_2$ , y así sucesivamente hasta llegar a un máximo de  $F_{10}$ , límite aceptado como umbral para la no aparición de mutaciones. Con esta técnica en un año podríamos obtener teóricamente 9.765.625 plantas provenientes todas ellas del mismo estolón y absolutamente iguales (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987).

Finalizada la etapa de proliferación, que en la práctica no supera la  $F_6$  ya que en general no son necesarias tantas plantas y se amplía el margen de seguridad para evitar mutaciones, se inicia la **Fase de Arraigo**, que consiste en la adición de auxinas al medio de cultivo y la supresión de las citoquininas, de tal manera de provocar la aparición de raíces en las plántulas, conformándose éstas como plantas completas totalmente independizadas que finalmente entran en la **Fase de Aclimatación o ex vitro**, donde las plántulas obtenidas son puestas durante 70 días en turba dentro de invernadero en ambiente controlado con 90 a 100% de humedad relativa y 20 a 22°C de temperatura para el proceso de aclimatación, etapa delicada donde las plantas deberán adaptarse al ambiente externo, tan diferente al de la micropropagación de donde proceden. Al término de esta fase, se obtienen "plantas base" que constituirán el material de partida para la producción del vivero o si hay excedente se procederá a su venta (Verdier 1987).

## VIVEROS

Por vivero, se entiende a todo terreno o instalación dedicado

a la producción comercial de plantas (Verdier 1987).

En términos generales, nos podemos encontrar con dos tipos de viveros, los viveros de altura y los viveros de baja a media altitud (Maroto y López Galarza 1988, Verdier 1987).

Viveros de altura: Los llamados "viveros de altura" están situados en zonas con una altitud sobre el nivel del mar de 1.000 metros con el fin de evitar la transmisión de virosis por agentes vectores (pulgones y nemátodos) y conseguir acumular 450 a 600 horas de frío antes de arrancar las plantas. Normalmente estos viveros se destinan a producir lo que se conoce como "planta fresca", es decir la que se arranca a final de Abril o principios de Mayo, para ser plantada inmediatamente. Aún cuando los sectores de cultivo en Magallanes están prácticamente a nivel del mar, este tipo de vivero es el que se adapta perfectamente a la XII Región por sus condiciones climáticas y fitosanitarias.

Viveros de media-baja altitud: Los llamados "viveros de baja-media altitud", son los que se destinan básicamente a la obtención de estolones que, tras un tratamiento frigorífico de varios meses se convertirán en "plantas frigo" que serán transplantadas en el verano siguiente al de su arranque del vivero. Las razones de este planteamiento radica en que los estolones, tras su arrancado, queden en cámaras frigoríficas y reciban el número de "horas frío" necesarias para dar en climas cálidos una elevada producción.

El tema de las horas frío, y con él la localización del vivero, es ciertamente controvertido. En general se entiende por "hora frío" aquella transcurrida a menos de  $+7^{\circ}\text{C}$ . El punto de parada vegetativa es a  $+5^{\circ}\text{C}$ , lo que configura dos tipos de horas frío: por debajo de los  $+5^{\circ}\text{C}$  y entre  $+5^{\circ}\text{C}$  y  $+7^{\circ}\text{C}$ , en este contexto, cuando la planta experimenta temperatura de estos órdenes se entiende que disminuye determinadas funciones metabólicas, acumula almidón en su rizoma y raíces principales y genera su potencial de vigor, el cual determinará su productividad, expresada en la

capacidad de emisión de raíces nuevas, factor fundamental del rendimiento de la planta (Verdier 1987).

En ambos tipos de vivero, una vez obtenidas las plantas madres sanas por micropropagación, se procede a su multiplicación comercial. De acuerdo a Maroto y López Galarza (1987), los marcos de plantación deben ser amplios, del orden de 2,70 x 0,60 m en variedades no refloricientes y 1,80 x 0,40 m en el caso de que se trate de variedades refloricientes. Para nuestro país, Villagrán (1995), indica un marco de 2 x 0,45 m, dejando 3 m entre variedades.

Además de las exigencias climáticas, los viveros han de atender a factores de suelos, agua, mano de obra y comunicaciones. Los suelos de un vivero de plantas de frutilla han de ser aquellos que aseguren un perfecto drenaje y permitan un fácil enraizado de los estolones. En general, esto se materializa en suelos muy profundos, arenosos o franco-arenosos, con pH entre 5,5 y 6,5, con una fertilización óptima y alto contenido de materia orgánica (Verdier 1987).

La producción anual de estolones puede variar entre 50 y 150 unidades/planta madre. Las variedades de día corto forman más estolones que las refloricientes, así, en viveros bajos de California, se llega a 150 a 200 estolones/planta, mientras que en viveros de altura, lo normal son 25 estolones/planta, (Maroto y López Galarza 1988).

#### IV.- EXPERIENCIA INSTITUCIONAL EN LA ESPECIE

Hace 10 años, la Universidad de Magallanes introdujo a la XII Región cinco variedades de frutillas procedentes del Norte de Europa, que a la fecha están prácticamente asilvestradas con óptimas características de comercialización y rendimientos.

La variedades introducidas y sus orígenes son las siguientes: Senga-Sengana y Ostara (Alemania), Gorella (Escocia), Tenira (Holanda) y Dania (Dinamarca).

La variedad Senga-Sengana es una variedad no refloriente (floración de día corto y una cosecha al año), de fruto grande y tardía, al igual que la variedad Dania. A su vez, la variedad Gorella siendo también una variedad no refloriente de fruto grande, es una variedad semiprecoz de media estación, con un largo período de fructificación.

Por otra parte, la variedad Ostara también de fruto grande, es una variedad refloriente (floración de día largo y varias cosechas al año), es decir su fructificación debiera ser en condiciones adecuadas, desde la primavera al otoño.

En cuanto a la variedad Tenira, cuyos frutos también son grandes y rojos, no se tienen antecedentes en cuanto a su necesidad de fotoperíodo, por ser una variedad holandesa de distribución restringida.

Con estas cinco variedades, se logró durante la temporada 1994/1995 al aire libre, prácticamente sin manejo, promedios en rendimientos de 600 g/planta, pero a pesar de las características varietales la cosecha se concentró en Enero y parte de Febrero. Por esta razón, además de las variedades antiguas, se han incorporado en la temporada 1995/1996 al Centro en Horticultura y Floricultura

de la Universidad de Magallanes, las variedades Pájaro (no refloreciente, semiprecoz de media estación) y las variedades de día neutro Fern y Selva.

## V.- JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DEL PROYECTO

En estos momentos, el estado ha realizado un importante esfuerzo por levantar el sector agrícola de Magallanes, el cual es de una productividad bajísima debido principalmente a que, a pesar que la horticultura está presente desde la llegada de los primeros inmigrantes tanto de Chiloé como de países de Europa, nunca ha pasado a ser una actividad artesanal, sin una rentabilidad clara.

El cultivo de la frutilla, como lo demuestra su importancia a nivel nacional y mundial, dentro de las alternativas productivas de la XII Región tendría una importancia decisiva debido a que su cultivo demanda una gran mano de obra, lo que actuaría como un verdadero motor de la economía regional y que en condiciones de pequeños agricultores fomenta la microempresa familiar. Hay ejemplos claros en India y España de como este cultivo de gran versatilidad sacó del estancamiento a zonas sin expectativas claras de desarrollo.

Desde el punto de vista técnico-educacional, la frutilla supone un instrumento evolutivo inigualable ya que las técnicas de cultivo impone a los pequeños productores un cambio drástico de mentalidad, ya que pasan de un cultivo convencional poco atractivo a una vertiginosa dinámica de terminologías y conceptos nuevos los que, aunque siempre sea necesaria la presencia de un técnico, han de aprender en virtud de la inversión que se juegan en cada temporada.

Debido a que en Magallanes no hay producción de frutas, la frutilla es extremadamente apetecida tanto por la dueña de casa como por las actividades asociadas al turismo, alcanzando en la temporada 1994/1995 un precio por kilo entre \$ 2.000 y \$ 3.000. Haciendo una proyección de una mayor producción, se tiene que: en Magallanes existen 140.000 habitantes, a un promedio de 4

personas/familia, se tienen 35.000 familias como compradores potenciales de tres kilos semanales como mínimo, es decir una demanda de 105.000 kg/semana. Si se alarga el período de cosecha a 4 meses, se tienen entonces 16 semanas lo que da una demanda regional por temporada de 1.680.000 kilos.

A su vez, cada hectárea plantada con 60.000 plantas a un promedio de 0,5 g/planta arroja una oferta de 30.000 kg/há. Es decir, para abastecer la demanda se necesitarían como mínimo 56 há plantadas, lo que a 2.500 m<sup>2</sup>/por productor, con 15.000 plantas, con una producción de 7.500 kg a \$ 300/kg, implican una ganancia de \$1.500.000/2.500 m<sup>2</sup>, después de descontar la inversión en plantas y gastos de manejo. Demás está indicar que el precio fácilmente puede llegar a productor a \$ 500.

Por otra parte, para completar la superficie a plantar se necesitan cada temporada alrededor de 2.000.000 de plantas adaptadas que aseguren altos rendimientos en las condiciones de la XII Región, sin incluir la transferencia factible a la XI Región y la Patagonia Argentina con un claro mercado de plantas, las cuales deberán ser aportadas por la Universidad de Magallanes a través de las técnicas de micropropagación.

Es claro, que en este análisis falta la posibilidad de exportación del producto, la cual es una alternativa a corto plazo por el precio que alcanza la frutilla para consumo fresco en el mercado internacional.

## VI.- OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

### OBJETIVOS GENERALES

El Proyecto "Obtención de plantas de frutilla por micropropagación y su cultivo" es un proyecto a tres años de plazo para cumplir los siguientes objetivos generales:

- Establecer las normas de cultivo para la frutilla en la XII Región para una máxima amplitud de cosecha.
- Obtener plantas de frutilla sanas y adaptadas a través de micropropagación para abastecer a los productores de Magallanes.

### LINEAS DE TRABAJO Y OBJETIVOS ESPECIFICOS

El proyecto presentado, tiene fundamentalmente dos líneas de trabajo: Obtención de normas de cultivo de la frutilla y Obtención de plantas de frutilla a través del cultivo *in vitro*. Los objetivos por cada una de estas líneas se detallan a continuación:

#### OBTENCION DE NORMAS DE CULTIVO

- 1.- Rescatar y describir de acuerdo a pautas internacionales las cinco variedades existentes en la Universidad de Magallanes.
- 2.- Definir para Magallanes los estados fenológicos en el cultivo de la frutilla de acuerdo a la variedad, plantación y sistema de cultivo.
- 3.- Evaluar distintos sistemas de forzado para determinar amplitud de cosecha.
- 4.- Incorporar nuevas variedades con posibilidades de adaptación y buenos rendimientos.
- 5.- Evaluar el uso de pesticidas y fertilizantes estableciendo dosis y normas de oportunidad y utilización.

- 6.- Establecer la ficha técnico-económica del cultivo de la frutilla en Magallanes por sistema de cultivo y variedad.
- 7.- Establecer normas de cosecha y comercialización.

#### **OBTENCION DE PLANTAS FRUTILLA POR MICROPROPAGACION**

- 1.- Establecer un laboratorio de biotecnología en la Universidad de Magallanes.
- 2.- Establecer el protocolo de micropropagación de plantas de frutilla de las variedades ya existentes.
- 3.- Establecer el protocolo de micropropagación de nuevas variedades.
- 4.- Establecer un vivero que satisfaga la demanda de plantas de frutilla para los productores de Magallanes.

## VII.- PLAN DE TRABAJO

El proyecto tendrá una duración de tres años, con las siguientes etapas y actividades de acuerdo a la línea de trabajo:

### OBTENCION DE NORMAS DE CULTIVO

Todos los ensayos que a continuación se detallan se establecerán en Punta Arenas, en un suelo franco-arenoso, con una densidad de plantas de 60.000 plantas/há bajo riego por goteo y cortavientos, con fertilización de fondo y foliar de acuerdo al análisis de suelos y foliar. Para el control de malezas se utilizarán herbicidas de preplantación y mulch. Los pesticidas se aplicarán de acuerdo a las necesidades que se presenten y que serán evaluadas.

#### Año 1: Abril 1995/Marzo 1996

- Recuperación de las variedades existentes en la UMAG: Senga-Sengana, Gorella, Tenira, Dania y Ostara.
- Plantación de invierno, al aire libre, de estas variedades con mulch gris humo.
- Plantación de invierno, en invernadero frío de las cinco variedades además de las variedades Pájaro, Selva y Fern, sin plástico.
- Plantación de invierno de las variedades Fern y Selva, en invernadero calefaccionado con mulch gris humo.
- Plantación de verano del mayor número de variedades al aire libre con mulch blanco leche opaco y gris humo.
- Plantación de verano del mayor número de variedades en invernadero frío con mulch gris humo y blanco leche opaco.
- Plantación de verano del mayor número de variedades en túneles bajos con mulch gris humo y blanco leche opaco.
- Determinación de los estados fenológicos de la frutilla bajo las

distintas alternativas de cultivo.

- Evaluación de rendimiento por planta y por variedad.
- Evaluación de azúcares (°Brix) y acidez por variedad y sistema de cultivo.
- Evaluación de insumos para cosecha y comercialización (cajas, bandejas, etiquetas, etc.).

#### Año 2: Abril 1996/Marzo 1997

- Plantación de invierno del máximo número de variedades al aire libre con mulch gris humo.
- Plantación de invierno del máximo número de variedades en túneles bajos con mulch gris humo.
- Plantación de invierno del máximo número de variedades en invernadero frío con mulch gris humo.
- Plantación de invierno del máximo número de variedades en invernadero calefaccionado con mulch gris humo.
- Plantación de verano del máximo número de variedades al aire libre con el mulch que entregó el mejor resultado en la temporada anterior.
- Plantación de verano del máximo número de variedades en invernadero frío con el mulch de mejor resultado en la temporada anterior.
- Plantación de verano del máximo número de variedades en túneles bajos con el mulch con mejores resultados.
- Determinación de los estados fenológicos de las distintas variedades de frutilla bajo los distintos sistemas de producción.
- Evaluación de rendimientos por variedad y sistema de cultivo.
- Evaluación de azúcares (°Brix) y ácidos solubles por variedad y sistema de cultivo.
- Evaluación de los costos de cosecha y comercialización.

#### Año 3: Abril 1997/Marzo 1998

- Repetición de las actividades del año anterior con las mejores

variedades en cuanto a rendimientos y características organolépticas.

- Publicación de las normas de cultivo de acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a variedad y amplitud de cosecha.

#### **OBTENCION DE PLANTAS DE FRUTILLA POR MICROPROPAGACION**

##### Año 1: Abril 1995/Marzo 1996

- Plantación de estolones recuperados de las distintas variedades existentes en la UMAG.
- Construcción y habilitación del Laboratorio de Biotecnología.
- Obtención del protocolo de micropropagación para las distintas variedades de la UMAG a través de un laboratorio particular.
- Capacitación de un laborante en el manejo de la técnica en un laboratorio particular.
- Cosecha de estolones sanos y vigorosos que se constituirán en plantas madres para ser propagadas por cultivo *in vitro*.

##### Año 2: Abril 1996/Marzo 1997

- Obtención de plantas de frutilla por micropropagación a nivel experimental en Magallanes.
- Evaluación del número de plantas a producir anualmente en forma comercial.
- Evaluación económica de la producción de plantas por micropropagación.

##### Año 3: Abril 1997/Marzo 1998

- Producción comercial de plantas de frutilla por variedad de acuerdo a la demanda del mercado.



## X.- EVALUACION ECONOMICA DEL CULTIVO DE FRUTILLA

## ANALISIS DE COSTOS

Se analiza 1 há durante dos temporadas con una producción estimada de 34 ton/há/año y una merma anual de alrededor de 10%, lo que indica un rendimiento total de 60 ton/há/2 años.

Cuadro 4. Análisis de costos.

	\$
Arriendo	800.000
Preparación de suelos	168.000
Cortavientos	950.000
Fertilizantes	100.000
Plantas (60.000 unid.)	2.400.000
Plantación (60 JH)	480.000
Mulch	950.000
Colocación mulch (20 JH)	160.000
Riego por goteo	1.500.000
Pesticidas	250.000
Mantenición (40 JH)	320.000
Mano de obra cosecha	3.000.000
Insumos comercialización	800.000
Flete	500.000
<b>TOTAL</b>	<b>12.378.000</b>

## ANALISIS DE INGRESOS

Para este análisis se supone un rendimiento neto de 30 ton/há/año, cuyo destino en Magallanes, por el momento ya que en el futuro habrá que incluir exportación, son dos alternativas:

Alternativa 1: 100% consumo fresco a \$ 300 el kilo.

Alternativa 2: 80% consumo fresco a \$ 300 el kilo y 20% agroindustria casera a \$ 100 el kilo.

Cuadro 5. Análisis de ingresos.

Destino	%	kg	\$/kg	Total
<u>Alternativa 1</u>				
Consumo fresco	100	60.000	300	18.000.000
Total (2 años)		60.000		18.000.000
<u>Alternativa 2</u>				
Consumo fresco	80	48.000	300	14.400.000
Agroindustria	20	12.000	100	1.200.000
Total (2 años)		60.000		15.600.000

De cualquier forma tanto el análisis de costos como de ingresos se basan en supuestos que a través del Proyecto presentado, serán validados para la realidad de la XII Región. Sin embargo se puede apreciar que a pesar de un precio de \$ 300, muy conservador para esta realidad y con altos costos de insumos por el costo de flete que significa (todo hay que traerlo desde el Norte del país), el cultivo entrega una rentabilidad superior a otros cultivos establecidos en Magallanes.

XI.- PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

COSTO TOTAL DEL PROYECTO M\$ 49.328

COSTO DEL PROYECTO POR COMPONENTE E INSTITUCION PARTICIPANTE

Cuadro 6. Resumen presupuesto y financiamiento (tres años).

Costos (M\$)	FIA	MINEDUC	UMAG
Personal	5.840		11.988
Servicios e insumos	5.000		4.500
Compra equipos	5.000		
Construcción		14.000	3.000
Total	15.840	14.000	19.488

## A N E X O S

Estructura de costos  
Flujo caja anual y mensual

## ANEXO 1.-

## ESTRUCTURA DE COSTOS (M\$)

ESPECIFICACION	FIA	MINEDUC	UMAG
<b>PERSONAL DE DIRECCION, LABORATORIO Y TERRENO</b>			
Encargada de proyecto			7488
Laborante	2880		1440
Técnico agrícola	1560		
Obrero de campo			3060
Asesorías	1400		
<b>Total</b>	<b>5840</b>		<b>11988</b>
<b>SERVICIOS MATERIALES Y OTROS</b>			
Riego			1500
Insumos			1000
Invernadero			2000
Material laboratorio	5000		
<b>Total</b>	<b>5000</b>		<b>4500</b>
<b>COMPRA EQUIPOS</b>			
Campana de flujo laminar	3000		
Autoclave	500		
Ambiente controlado	1500		
<b>Total</b>	<b>5000</b>		
<b>CONSTRUCCION</b>			
Construcción 100 m2		14000	
Habilitación			3000
<b>Total</b>		<b>14000</b>	<b>3000</b>
<b>T O T A L</b>	<b>15840</b>	<b>14000</b>	<b>19488</b>

## ANEXO 2.-

## FLUJO DE CAJA MENSUAL/ANUAL FIA

Actividad Costo (M\$)	Temporada 1995/1996												TOTAL ANUAL
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
Laborante	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1440
Técnico agrícola	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	780
Asesorías			800							600			1400
Material laboratorio				5000									5000
Compra equipos				5000									5000
<b>TOTAL/MENSUAL</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>985</b>	<b>10185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>785</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>13620</b>

Actividad Costo (M\$)	Temporada 1996/1997												TOTAL ANUAL
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
Laborante	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	1440
Técnico agrícola	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	780
<b>TOTAL/MENSUAL</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>	<b>2220</b>

En la última temporada de proyecto, el laborante y el técnico se financiarán con las ganancias obtenidas del Proyecto.

# Metodología

## **GENERAL:**

- 1.- Establecer las normas de cultivo para la frutilla en la XII Región para una máxima amplitud de cosecha.
- 2.- Obtener plantas de frutilla sanas y adaptadas a través de micropropagación para abastecer a los productores de Magallanes.

## **ESPECIFICOS:**

### **OBTENCION DE NORMAS DE CULTIVO**

- 1.1.- Rescatar y describir de acuerdo a pautas internacionales (Pauta UPOV) las cinco variedades de frutilla adaptadas existentes en la UMAG.
- 1.2.- Validar la utilización de un sistema de cultivo vertical de la frutilla, de manera de optimizar el uso de los invernaderos con y sin calefacción.
- 1.3.- Definir para Magallanes los estados fenológicos en el cultivo de la frutilla para producción de fruta, de acuerdo a las variedades y sistemas de cultivo especificadas en la metodología.
- 1.4.- Evaluar distintos sistemas de producción para determinar amplitud de cosecha, rendimientos y características organolépticas (invernaderos frío y con calefacción, túneles con mulch gris humo).
- 1.5.- Validar las normas de manejo utilizadas en la zona norte del país para las diferentes condiciones de producción. (Cultivo vertical en invernaderos con y sin calefacción, cultivo tradicional a campo con y sin túneles).
- 1.6.- Establecer normas de cosecha y comercialización .
- 1.7.- Difusión de los resultados a los productores de la Región.

### **OBTENCION DE PLANTAS FRUTILLA POR MICROPROPAGACION**

- 2.1.- Establecer un laboratorio de micropropagación en la Universidad de Magallanes.
- 2.2.- Establecer el protocolo de micropropagación de plantas de frutilla de las variedades ya existentes.
- 2.3.- Establecer el protocolo de micropropagación de otras variedades de frutillas con posibles perspectivas económicas para la región, como son: Tudlas y Seascape.
- 2.4.- Establecer un vivero comercial que satisfaga la demanda de plantas de frutilla para los productores de Magallanes.
- 2.5.- Establecer el protocolo de micropropagación de otras especies cultivadas con futuro económico en Magallanes (como pueden ser: alcachofas, ruibarbo, peonías, frambuesas, ciruelos u otros)

## ACTIVIDADES DEL PROYECTO

**AÑO 1 (Abril 1996 - Marzo 97)**

Objetivo	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
<b>OBTENCION DE NORMAS DE CULTIVO</b>				
1.1.-	1.-	Establecimiento de un vivero con las variedades existentes en la UMAG: Senga-Sengana, Gorella, Tenira, Dania y Ostara.	Nov. 96.	Feb. 97
1.2.-	2.-	Plantación de invierno, en invernadero frío de las cinco variedades en sistema vertical en tubos de PVC.	Mar. 97	Abr. 97
	3.-	Plantación de invierno de las cinco variedades en invernadero calefaccionado en sistema vertical con tubo de PVC.	Mar. 97	Abr. 97
1.3.-	2.-	Plantación de invierno, en invernadero frío de las cinco variedades en sistema vertical en tubos de PVC.	Mar. 97	Abr. 97
	3.-	Plantación de invierno de las cinco variedades en invernadero calefaccionado en sistema vertical con tubo de PVC.		
1.4.-	2.-	Plantación de invierno, en invernadero frío de las cinco variedades en sistema vertical en tubos de PVC.	Mar. 97	Abr. 97
	3.-	Plantación de invierno de las cinco variedades en invernadero calefaccionado en sistema vertical con tubo de PVC.	Mar. 97	Abr. 97
1.5.-	2.-	Plantación de invierno, en invernadero frío de las cinco variedades en sistema vertical en tubos de PVC.	Mar. 97	Abr. 97
	3.-	Plantación de invierno de las cinco variedades en invernadero calefaccionado en sistema vertical con tubo de PVC.	Mar. 97	Abr. 97
<b>OBTENCION DE PLANTAS DE FRUTILLA POR MICROPROPAGACION</b>				
2.1.-	1.-	Recopilación y revisión de la literatura.	Jun. 96	Oct. 96
	2.-	Visita a un laboratorio comercial de micropropagación, ("Biotecnia", VII Región).	Jun. 96	
	3.-	Establecimiento de un vivero con las variedades existentes en la UMAG	Nov. 96	Feb. 97
2.2.-	1.-	Recopilación y revisión de la literatura.	Jun. 96	Oct. 96
	2.-	Visita a un laboratorio comercial de micropropagación, ("Biotecnia", VII Región).	Jun. 96	
	3.-	Establecimiento de un vivero con las variedades existentes en la UMAG	Nov. 96	Feb. 97
2.4.-	3.-	Establecimiento de un vivero con las variedades existentes en la UMAG	Nov. 96	Feb. 97

## ACTIVIDADES DEL PROYECTO

**AÑO 2 (Abril 97/Marzo 98)**

Objetivo	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
		<b>OBTENCIÓN DE NORMAS DE CULTIVO</b>		
1.1.-	6.-	Descripción de acuerdo a la pauta UPOV de las cinco variedades recuperadas en la etapa vegetativa recomendada por la empresa asesora.	Dic. 97	Mar. 98
1.2	3.-	Plantación de verano en invernadero frío de las cinco variedades en sistema vertical, en tubos de PVC.	Dic. 97	Ene. 98
	5.-	Determinación de los estados fenológicos de las variedades de frutilla UMAG bajo los distintos sistemas de cultivo, durante su segunda temporada.	Sep. 97	Mar. 98
	7.-	Evaluación de rendimientos por variedad (kg/planta) y sistema de cultivo. (A partir de cosecha durante temporada 97/98 de acuerdo a la variedad en el sistema de cultivo vertical).	Dic.97	Mar. 98
	9.-	Establecer la ficha técnico económica del cultivo de la frutilla en Magallanes para el sistema de cultivo vertical	Mar. 98	Mar. 98
1.3.-	5.-	Determinación de los estados fenológicos de las variedades de frutilla UMAG bajo los distintos sistemas de cultivo, durante su segunda temporada.	Sep. 97	Mar. 98
1.4.-	1.-	Plantación de verano de las cinco variedades UMAG al aire libre con mulch gris humo y riego por goteo.	Dic. 97	Ene. 98
	2.-	Plantación de verano de las cinco variedades UMAG al aire libre con túneles de plástico transparente, mulch gris humo y riego por goteo.	Dic. 97	Ene. 98
	3.-	Plantación de verano en invernadero frío de las cinco variedades en sistema vertical, en tubos de PVC.	Dic. 97	Ene. 98
	4.-	Plantación de invierno de las cinco variedades UMAG al aire libre, con túneles de plástico transparente, mulch gris humo y riego por goteo.	Mar. 98	Mar. 98
	7.-	Evaluación de rendimientos por variedad (kg/planta) y sistema de cultivo. (A partir de cosecha durante temporada 97/98 de acuerdo a la variedad en el sistema de cultivo vertical).	Dic.97	Mar. 98
	8.-	Evaluación de azúcares (°Brix), firmeza y color, por variedad y sistema de cultivo. (A partir de cosechas durante temporada 97/98 de acuerdo a la variedad en el sistema de cultivo vertical).	Dic. 97	Mar. 98

**ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

**AÑO 2 (Abril 97/Marzo 98)**

Objetivo	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
1.5.-	1.-	Plantación de verano de las cinco variedades UMAG al aire libre con mulch gris humo y riego por goteo.	Dic. 97	Ene. 98
	2.-	Plantación de verano de las cinco variedades UMAG al aire libre con túneles de plástico transparente, mulch gris humo y riego por goteo.	Dic. 97	Ene. 98
	3.-	Plantación de verano en Invernadero frío de las cinco variedades en sistema vertical, en tubos de PVC.	Dic. 97	Ene. 98
	4.-	Plantación de invierno de las cinco variedades UMAG al aire libre, con túneles de plástico transparente, mulch grs humo y riego por goteo.	Mar. 98	Mar. 98
	7.-	Evaluación de rendimientos por variedad (kg/planta) y sistema de cultivo. (A partir de cosecha durante temporada 97/98 de acuerdo a la variedad en el sistema de cultivo vertical).	Dic.97	Mar. 98
	9.-	Establecer la ficha técnico-económica del cultivo de la frutilla en Magallanes para el sistema de cultivo vertical.	Mar. 98	Mar. 98
1.6.-	8.-	Evaluación de azúcares (°Brix), firmeza y color, por variedad y sistema de cultivo. (A partir de cosechas durante temporada 97/98 de acuerdo a la variedad en el sistema de cultivo vertical).	Dic. 97	Mar. 98
	10.-	Evaluación de insumos de cosecha y comercialización, para cada sistema de producción (cajas, bandejas, etiquetas, etc.)	Mar. 98	Mar. 98
2.1.-	<b>OBTENCION DE PLANTAS DE FRUTILLA POR MICROPROPAGACION</b>			
	1.-	Implementación del laboratorio de micropropagación en el edificio construido para estos efectos. Cotización y compra de materiales y equipos de laboratorio.	Nov. 96	Oct. 97
	2.-	Habilitación del laboratorio. Instalación de equipos e Infraestructura de almacenaje de material vegetal a micropropagar.	Nov. 96	Oct. 97
	7.-	Contratación de un laborante.	Dic. 97	
8.-	Visita del Ingeniero Agrónomo a cargo de la asesoría en el montaje del laboratorio de micropropagación	Dic. 97		

**ACTIVIDADES DEL PROYECTO****AÑO 2 (Abril 97/Marzo 98)**

Objetivo	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
2.2.-	3.-	Cosecha de estolones del vivero experimental establecido y plantación de éstos como plantas madres para el vivero del laboratorio.	Sep. 97	Oct. 97
	5.-	Cosecha de la primera emisión de estolones sin tierra en el vivero del laboratorio, de las variedades ensayadas.	Dic. 97	Ene. 98
	9.-	Obtención del protocolo de micropropagación para las variedades de frutillas ensayadas	Dic. 97	Mar. 98
2.3.-	4.-	Plantación dentro del vivero experimental otras variedades a propagar por el laboratorio: Tudlas y Seascape.	Oct. 97	Nov. 97
	6.-	Cosecha de la primera emisión de estolones sin tierra en el vivero del laboratorio, de las nuevas variedades: Tudlas y Seascape.	Dic. 97	Feb. 98
	10.-	Obtención del protocolo de micropropagación para las nuevas variedades.	Dic. 97	Mar. 98

**ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

**AÑO 3 (Abril 98-Marzo 00)**

Objetivo	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
		<b>OBTENCION DE NORMAS DE CULTIVO</b>		
1.2.-	1.-	Determinación de los estados fenológicos de las variedades de frutilla UMAG bajo los distintos sistemas de cultivo. Segunda temporada sistemas verticales y primera temporada sistemas a campo.	Sep. 98	Mar. 00
	2.-	Evaluación de rendimientos (kg/planta) por variedad y sistema de cultivo.	Nov. 98	Mar. 00
	5.-	Establecer la ficha técnico-económica del cultivo de la frutilla en Magallanes por sistema de cultivo y variedad.	Dic. 99	Mar. 00
1.3.-	1.-	Determinación de los estados fenológicos de las variedades de frutilla UMAG bajo los distintos sistemas de cultivo. Segunda temporada sistemas verticales y primera temporada sistemas a campo.	Sep. 98	Mar. 00
1.4.-	2.-	Evaluación de rendimientos (kg/planta) por variedad y sistema de cultivo.	Nov. 98	Mar. 00
	3.-	Evaluación de azúcares (°Brix), firmeza y color por variedad y sistema de cultivo.	Nov. 98	Mar. 00
	4.-	Análisis de ácidos solubles en las cosechas obtenidas en la tercera temporada de cultivo por variedad y sistema de cultivo.	Nov. 98	Mar. 00
1.5.-	2.-	Evaluación de rendimientos (kg/planta) por variedad y sistema de cultivo.	Nov. 98	Mar. 00
	5.-	Establecer la ficha técnico-económica del cultivo de la frutilla en Magallanes por sistema de cultivo y variedad.	Dic. 99	Mar. 00
1.6.-	3.-	Evaluación de azúcares (°Brix), firmeza y color por variedad y sistema de cultivo.	Nov. 98	Mar. 00
	6.-	Evaluación de los insumos para cosecha y comercialización.	Mar. 00	Mar. 00
1.7.-	7.-	Publicación de cartilla divulgativa con las normas de cultivo y comercialización de la frutilla en la XII Región de acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a variedad y amplitud de cosecha.	Feb. 00	Feb. 00

**ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

**AÑO 3 (Abril 98 - Marzo 00)**

Objetivo	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
		<b>OBTENCION DE PLANTAS DE FRUTILLA POR MICROPROPAGACION</b>		
2.2.-	1.-	Obtención del protocolo de micropropagación para las variedades de frutillas ensayadas.	Abr. 98	Jul. 98
2.3.-	2.-	Obtención del protocolo de micropropagación para las nuevas variedades.	Abr. 98	Agost. 98
2.4.-	3.-	Producción de plantas enraizadas en el laboratorio en medio estéril, de las variedades ensayadas.	Jul. 98	Ago. 98
	5.-	Aclimatación de las plantas del laboratorio, de las variedades ensayadas, en la siguiente secuencia: invernadero con calefacción, invernadero frío, condiciones de campo.	Jul. 98	Nov. 98
	7.-	Plantación de plantas aclimatadas constituyéndose el vivero comercial, de las variedades ensayadas.	Nov. 98	Nov. 98
	10.-	Evaluación del desarrollo vegetativo de las distintas variedades de frutillas para la producción de estolones comerciales, (N°/planta).	Sept. 99	Nov. 99
	11.-	Cosecha de las plantas de vivero para la venta a productores.	Sep. 99	Nov. 99
	12.-	Implementación y evaluación sistema post-cosecha.	Nov. 99	Dic. 99
	14.-	Venta de plantas a productores.	Dic. 99	Dic. 99
	15.-	Evaluación económica de la producción comercial de plantas de frutilla en Magallanes y para las condiciones de la XII Región.	Dic. 99	Feb. 00
2.5.-	9.-	Plantación de otras especies a propagar en el vivero experimental.	Oct. 98	Mar. 99
	16.-	Obtención de protocolo de propagación de otras especies.	Dic. 99	Feb. 00

*Def* : 4, 6, 8 ✓