

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACION AGRARIA
INFORME FINAL

Sustratos, fertilización y manejo de plantas para producción de semilla
híbrida de flores

Código: C96-1-A-002

V Región

Institución Ejecutante: El Trauco Seed
Universidad Católica de
Valparaíso
Facultad de Agronomía

Fecha de adjudicación: Octubre de 1996 concurso ordinario julio
1996

Coordinador del proyecto: Jorge Goycoolea L

Costo real total 24.288.934 (100%)

Aporte del FIA 13.508.791 (55.%)

Período de ejecución: diciembre 1996 a abril 1999

1 Modificaciones Efectuadas frente a la propuesta original

Las modificaciones pueden catalogarse como menores, en el primer ensayo supusimos que podíamos modificar las características de los sustratos y planteamos una suerte de rangos, luego al formularlos nos dimos cuenta que las propiedades de los sustratos no guardan relación directa con las proporciones de los componentes y luego se debió recurrir a elegir dos que estuvieran dentro del rango o muy cercano a ello.

Las otras modificaciones importantes se refieren a los ensayos en dianthus, durante los años transcurridos entre la presentación y aprobación del proyecto y la ejecución los productores tuvieron fuertes pérdidas con esta especie y se suspendió la producción de esta semilla en Chile, esta situación validaba nuestro planteamiento referente a los problemas productivos pero nos limitó seriamente en el material de propagación disponible y hubo que distraer buena parte del esfuerzo en conseguir poblaciones homogéneas que rápidamente presentaban síntomas relacionados con Fusarium.

Con respecto a pensamiento la única modificación se refiere a que en el primer ensayo se abordó la fertilización en forma preliminar y que las dosis empleadas fueron bajas, por lo tanto en el segundo ensayo se redefinieron, todos los antecedentes están discutidos en la presentación de los resultados.

1 Resumen de la propuesta original

La producción de semilla híbrida de flores alcanza en el país rendimientos menores a los obtenidos en la Comunidad Económica Europea, sin embargo Chile aporta al comercio mundial app 50% de la semilla híbrida de pensamiento y hasta hace dos años un 25 a 30 % de la semilla de dianthus. Las semillas a nivel mundial están manejadas por empresas transnacionales y encargan las producciones a países que tengan ventajas comparativas como costos de mano de obra condiciones de clima, condiciones de contraestación etc. Para mantenerse en el cultivo debe haber rendimientos importantes y producción de calidad, este proyecto estaba encaminado a aumentar el rendimiento a través de uso de mejores sustratos mas homogéneos en el tiempo, en macetas de menor tamaño y definir manejos de alta incidencia en los rendimientos como fertilización y conducción en pensamiento y dianthus.

2 Cumplimiento de los objetivos del proyecto, presentación de los resultados

La presentación de los resultados incluye discusión de los resultados obtenidos frente a lo planteado originalmente y discutido a otros autores revisados

1 Modificaciones Efectuadas frente a la propuesta original

Las modificaciones pueden catalogarse como menores, en el primer ensayo supusimos que podíamos modificar las características de los sustratos y planteamos una suerte de rangos, luego al formularlos nos dimos cuenta que las propiedades de los sustratos no guardan relación directa con las proporciones de los componentes y luego se debió recurrir a elegir dos que estuvieran dentro del rango o muy cercano a ello.

Las otras modificaciones importantes se refieren a los ensayos en dianthus, durante los años transcurridos entre la presentación y aprobación del proyecto y la ejecución los productores tuvieron fuertes pérdidas con esta especie y se suspendió la producción de esta semilla en Chile, esta situación validaba nuestro planteamiento referente a los problemas productivos pero nos limitó seriamente en el material de propagación disponible y hubo que distraer buena parte del esfuerzo en conseguir poblaciones homogéneas que rápidamente presentaban síntomas relacionados con Fusarium.

Con respecto a pensamiento la única modificación se refiere a que en el primer ensayo se abordó la fertilización en forma preliminar y que las dosis empleadas fueron bajas, por lo tanto en el segundo ensayo se redefinieron, todos los antecedentes están discutidos en la presentación de los resultados.

1 Resumen de la propuesta original

La producción de semilla híbrida de flores alcanza en el país rendimientos menores a los obtenidos en la Comunidad Económica Europea, sin embargo Chile aporta al comercio mundial app 50% de la semilla híbrida de pensamiento y hasta hace dos años un 25 a 30 % de la semilla de dianthus. Las semillas a nivel mundial están manejadas por empresas transnacionales y encargan las producciones a países que tengan ventajas comparativas como costos de mano de obra condiciones de clima, condiciones de contraestación etc. Para mantenerse en el cultivo debe haber rendimientos importantes y producción de calidad, este proyecto estaba encaminado a aumentar el rendimiento a través de uso de mejores sustratos mas homogéneos en el tiempo, en macetas de menor tamaño y definir manejos de alta incidencia en los rendimientos como fertilización y conducción en pensamiento y dianthus.

2 Cumplimiento de los objetivos del proyecto, presentación de los resultados

La presentación de los resultados incluye discusión de los resultados obtenidos frente a lo planteado originalmente y discutido a otros autores revisados

Ensayo 1 Determinación de sustratos para la producción agrícola

Para la formulación de un sustrato se caracterizó en forma completa cada uno de los sustratos puros, de manera de tenerlos individualizados, luego se procedió a realizar las mezclas y analizarlas hasta lograr una alta aproximación a los parámetros establecidos.

Por otro lado la elección de los constituyentes tuvo una base económica, es decir, optar por elementos de alta disposición u oferta que permita obtener un sustrato que cumpla con las características deseadas y a la vez no eleven los costos de producción respecto a los sustratos utilizados actualmente. Debido a ello es que sólo una de las mezclas lleva entre sus constituyentes perlita que es uno de los sustratos puros de mayor valor económico. Por lo tanto su utilización está sujeta a que realmente debe mejorar substancialmente las características de la mezcla que integre, de manera que justifique su alto costo.

El criterio de elección contempló también que el material elegido fuera homogéneo y de buena disponibilidad en el tiempo. De esta forma se puede contar con un material de características con poca variación de un año a otro, disponibles en el momento que se requiera. Materiales como la corteza de pino, que es elaborado por una empresa como sustrato con fines hortícolas, es un buen ejemplo de ello y a pesar de presentar un costo mayor respecto a otros materiales se justifica su uso por las buenas características que presenta. De igual forma la tierra de algas es un producto que depende de una empresa, a pesar de ser un subproducto de la industria de alimentos, permite contar con un material que es homogéneo en el tiempo y además es de bajo costo.

Teniendo presente las consideraciones anteriores y las interacciones que se producen, debido a que no es posible que uno de los sustratos puros presente en forma simultánea todas las características deseadas, se deben manejar los criterios para la elección de uno u otro elemento así como también su porcentaje de inclusión dentro de la mezcla, es así como un material que a pesar de ser homogéneo y de buena disponibilidad, pero tiene un alto costo, no puede ser incluido dentro de la mezcla en un alto porcentaje.

Selección de sustrato:

Los sustratos puros presentes en el mayor número de mezclas son: corteza de pino, suelo agrícola, tierra de algas y arena. Sin embargo la corteza de pino que se encuentra como constituyente en ocho de las 11 mezclas, alcanza el 30% en el sustrato que lo contiene en mayor porcentaje, lo cual obedece a una razón de costo. En cambio el suelo agrícola que en la mezcla uno (M1) alcanza un 50% del total de los constituyentes está presente en sólo seis de las 11 mezclas, ello por que su aporte a las características que se buscó es limitado, a pesar de ser un material de bajo costo. De igual forma la arena que tiene un valor económico bajo se encuentra en seis de las mezclas, situación que se da básicamente por el efecto compactador de este material, el cual presenta una porosidad de 45,3% que corresponde a menos del 50% de la porosidad que presenta la turba, (Anexo 1). Lo anterior concuerda con los trabajos de BEARDSELL, NICHOLS y

JONE (1979) en que la arena es mezclada con materiales orgánicos de elevada porosidad para la elaboración de sustratos utilizados con fines de propagar plantas.

En el caso de la perlita se utilizó solamente en una de las mezclas y en un bajo porcentaje de inclusión (25%), lo cual se basa en que éste es uno de los sustratos de mayor valor económico (Anexo 2) y además de acuerdo a la características que presentó su análisis preliminar, no es un material que tenga propiedades que sean muy sobresalientes y que permita alcanzar los parámetros deseados. Es por ello que el objetivo de las mezclas se centró en los materiales que presentaron características positivas, respecto a alcanzar el sustrato ideal y de bajo costo.

En el cuadro 1, se presentan los valores de densidad aparente, porosidad, capacidad de campo y punto de marchitez permanente de los 11 sustratos preparados.

CUADRO 1 : Descripción de las características físicas de las mezclas analizadas .

	Densidad aparente (gr/cc)	Porosidad (%)	Capacidad de campo (%pp)	Punto marchitez permanente (%pp)
Mezcla 1	1.0	59.8	19.8	9.1
Mezcla 2	0.7	71.7	18.8	16.5
Mezcla 3	1.1	54.0	14.8	7.46
Mezcla 4	0.7	64.6	27.5	16.4
Mezcla 5	0.5	75.4	31.8	25.0
Mezcla 6	0.7	68.7	27.1	19.7
Mezcla 7	0.6	73.2	22.5	19.2
Mezcla 8	0.6	72.7	30.5	24.0
Mezcla 9	0.6	75.2	15.1	3.3
Mezcla 10	0.72	68.82	20.9	15.7
Mezcla 11	0.3	82.9	42.6	33.1

Los valores de densidad aparente mayores corresponde a las mezclas que contienen en mayor proporción suelo agrícola, además de arena que son elementos que contribuyen en forma importante a elevar la densidad del sustrato, es decir materiales que compactan. Alcanzando valores que sobrepasan 1,0 g/ml.

Por otro lado las mezclas dos, cuatro, seis, siete, ocho, nueve y diez cumplen con el rango definido como óptimo para éste parámetro (0,6 - 0.8 gr/cc). Esta característica está dada básicamente por las propiedades que otorgan los materiales de tipo orgánico, como la turba, disminuyendo la densidad del sustrato preparado. Por otro lado, la

estabilidad en cuanto a evitar que el sustrato sea muy liviano se consigue con la incorporación en proporciones adecuadas de elementos más densos como la arena o suelo agrícola que en sus formas puras presentan la mayor densidad de todos los materiales empleados, con valores de densidad aparente de 1,28 y 1,44 gr/cc. Estos valores concuerdan con los planteados por HONORATO (1994) para los suelos agrícolas de 1,33 gr/cc.

Reafirma lo anterior el resultado que se obtuvo con la mezcla 11 la cual presentó un valor de densidad aparente de sólo 0,3 gr/cc. Dicha mezcla no presenta entre sus constituyentes materiales de mayor densidad, incluso contiene perlita que es un material muy liviano. Esta característica de baja densidad es reafirmado por los trabajos desarrollados por CID (1993), donde el valor de densidad aparente de la perlita utilizada es de 0,12 gr/cc.

La porosidad se relacionan directamente con la densidad aparente, es por ello que son las mismas mezclas que presentan una alta densidad las que tienen bajo porcentaje de porosidad, es lo que ocurre con la mezcla tres en que el 70% de los constituyentes corresponde a arena y suelo agrícola, sustratos puros que inicialmente presentaron valores de porosidad inferior al 50% y que con la incorporación de sustrato orgánico, corteza de pino en este caso, la mezcla aumento su porosidad tan sólo a 54,0%.

De la misma forma la mezcla 11 con una baja densidad aparente es la que presenta la mayor porosidad (82,9%), situación que se da por la naturaleza de sus constituyentes. Entre los cuales se encuentran dos de los sustratos puros de mayor porosidad como es la perlita y acícula de pino que presentan valores de 92,42% y 86,45% respectivamente.

Del total de las mezclas preparadas sólo tres de ellas, mezclas cuatro, seis y diez alcanzaron el rango óptimo establecido (60% - 70%), sin embargo las restantes mezclas; uno, dos, cinco, siete, ocho y nueve a pesar de no estar en el rango presentan valores muy cercanos a ello, situación que se debe a un equilibrio en los porcentajes de inclusión de cada uno de los constituyentes, basado en las características iniciales de cada uno de ellos.

Las características químicas de las mezclas realizadas en el presente trabajo se detallan a continuación en el cuadro Donde se señalan los valores de Conductividad eléctrica, pH, Materia orgánica, Capacidad de intercambio catiónico y relación carbono nitrógeno.

CUADRO 2 Características químicas de las mezclas analizadas.

	Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	pH	Materia orgánica (%)	Capacidad intercambio o catiónico	Relación C/N
Mezcla 1	5.85	8.13	3.65	12.9	8.5
Mezcla 2	2.16	7.38	8.18	22.2	14.0
Mezcla 3	6.97	4.49	4.64	13.4	16.9
Mezcla 4	5.02	4.67	12.43	22.2	21.9
Mezcla 5	4.19	4.63	7.30	34.0	11.2
Mezcla 6	4.53	7.51	13.28	29.5	18.0
Mezcla 7	3.88	4.83	12.43	12.5	42.5
Mezcla 8	4.75	5.69	16.25	34.0	17.8
Mezcla 9	1.53	7.00	5.22	18.3	25.3
Mezcla 10	1.90	7.91	10.58	23.44	21.96
Mezcla 11	2.58	5.02	25.12	47.17	24.75

De acuerdo a los resultados obtenidos los valores de conductividad eléctrica solamente están en el rango (menor a 2 mmhos/cm) en las mezclas nueve y diez, alcanzando valores de 1,53 y 1,90 mmhos/cm respectivamente. Para el caso de la mezcla dos es superior al rango en 0,16 puntos de conductividad, pero para el resto de las mezclas los valores de conductividad se escapan considerablemente del óptimo. Estos resultados están fuertemente influenciados por la presencia de suelo agrícola dentro de las mezclas, es el caso de la mezcla tres cuyo valor de conductividad eléctrica es 6,97 mmhos/cm, el más alto de todos los sustratos preparados, y la cual está constituida en un 40% por suelo agrícola, que en su forma pura presenta una alta conductividad.

El alto nivel de salinidad que presentó el suelo agrícola empleado para la investigación limitó seriamente, en este parámetro, todas las mezclas que lo contenían, lo cual representa un problema particular de este material empleado. De esta forma se reafirma lo señalado por ANSORENA (1994) respecto a la necesidad de caracterizar previamente los elementos utilizados en la mezcla ya que de las características de sus componentes dependerá el resultado del sustrato elaborado.

Las mezclas con valores de pH inferior a seis están fuera del rango óptimo definido previamente y corresponden a las mezclas tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho y once. Alcanzando la mezcla tres un valor extremo de 4,49 puntos. La propiedad de esta mezcla elaborada se deriva de el bajo pH que presenta inicialmente la corteza de pino (4,76).

Por otro lado la única mezcla preparada que se excede del rango óptimo es la mezcla uno (M1), con un valor de pH de 8,13; valor que se debe a los altos valores que presenta la tierra de algas y el suelo agrícola que en conjunto representan el 80% de la mezcla total.

Las restantes mezclas están dentro del rango de pH de 6.0 - 8.0, lo cual obedece a una correcta elección de los constituyentes y en los porcentajes que permiten alcanzar los valores deseados para este parámetro. Es el caso de la mezcla nueve (M9), que es neutra, alcanzando un valor de 7,0. rango que para TORTOSA, (1990) es ideal para la mayoría de las especies ornamentales.

Este autor continua señalando la importancia de éste parámetro, señalando la necesidad de corregir los problemas de acidez a través de encalado o en el caso de un sustrato alcalino recurrir a un correcto plan de fertilización para reducir estos niveles. Sin embargo resalta la importancia de iniciar el cultivo con un sustrato cercano al neutro, ya que estas especies son muy sensibles a los cambios bruscos de pH.

La relación carbono nitrógeno que es otro de los parámetros analizados, no presentó grandes limitaciones. Solamente la mezcla siete sobrepaso el valor de 30, considerado limite para un sustrato de características estables sin riesgo de desequilibrio nutricional, la razón para un valor de relación C/N de 42,5 se da por las características de los elementos que la componen, como es el caso de la acícula de pino que tiene un valor de relación C/N en su forma pura de 134. Además constituye a la mezcla en un 40%.

Las restantes 10 mezclas, tienen relación C/N inferior a 30 con lo cual cumple con los requisitos establecidos para un sustrato definido como ideal, sin peligro de formular un medio de cultivo, sustrato, nutricionalmente desbalanceado. Las investigaciones realizadas por ROJAS (1997)*, reafirman que a pasar de llevar un correcto plan de fertirrigación no siempre se tiene el tiempo para reaccionar frente a un sustrato que posee una alta relación C/N, con lo cual se pone en riesgo la estabilidad del cultivo, debido a que se puede producir serios daños por déficit de nitrógeno a causa de una elevada población de microorganismos descomponedores en el suelo.

Las características de fertilidad de los sustratos elaborados se presentan en el cuadro 12, en el cual se indican los niveles que presentan las mezclas en nitrógeno, fósforo, potasio, zinc, manganeso, fierro y cobre.

Cuadro 3 Características de fertilidad de las mezclas analizadas (ppm).

	N	P	K	Zn	Mn	Fe	Cu
Mezcla 1	230.77	179.44	349.98	8.80	116.00	54.00	7.36
Mezcla 2	142.3	73.94	441.93	9.80	65.00	46.20	7.12
Mezcla 3	176.92	44.03	296.73	8.60	121.00	55.40	7.54
Mezcla 4	257.69	84.93	826.11	24.60	388.00	47.60	14.00
Mezcla 5	238.46	97.40	1158.85	43.40	358.00	81.20	23.40
Mezcla 6	269.23	243.23	735.35	16.60	191.00	66.20	13.20
Mezcla 7	53.84	205.77	553.86	27.20	57.00	6.84	8.52
Mezcla 8	234.61	250.28	856.37	28.20	246.00	46.40	14.20

Mezcla 9	61.64	194.76	214.46	9.20	40.80	55.60	9.20
Mezcla 10	123.08	194.76	359.66	9.40	378.00	53.80	5.60
Mezcla 11	184.62	108.72	1189.10	53.20	168.00	136.40	17.44

Las características nutricionales que presente el sustrato son muy importante por cuanto permite partir con un medio que le proporcione inicialmente los elementos que la planta necesite. Lo cual es importante por que la planta dispone de él en forma oportuna y con mayor facilidad en su obtención, esto a la larga significa ahorro para la planta con lo cual esta energía se destina en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Según trabajos realizados por CATTIVELLO y BASSI (1992), en especies ornamentales dentro de las cuales incluyen a pensamiento (*viola spp*), un adecuado nivel de fertilidad de nitrógeno debe estar entre 30 y 140 ppm, sin embargo valor por sobre este rango no son perjudiciales cuando la entrega es gradual durante el cultivo. De acuerdo a este rango las mezclas dos, siete, nueve y diez se encuentran en los niveles requeridos. En el caso de las restantes mezclas los niveles de nitrógeno están fuera del rango pero no representan riesgo para el crecimiento de las plantas.

Para el caso del elemento fósforo los autores antes mencionados sugieren un rango de 30 a 100 ppm como óptimo para la fertilidad de un sustrato, además señalan que valores por sobre el rango no alteran el desarrollo del cultivo. Por lo tanto los resultados obtenidos en esta investigación se avalan con lo anterior ya que las mezclas se encuentran en niveles aceptables, debido a que ninguno de los sustratos elaborados está por debajo de las 30 ppm establecido como mínimo. La mezclas más pobre en éste elemento es la numero tres con 44,03 ppm.

Los valores presentados en el cuadro en cuanto a contenido de potasio, indican valores extremos que sobrepasan considerablemente el valor máximo del rango establecido por CATTIVELLO y BASSI (1992), que es 150 a 400 ppm, a pesar que ellos afirman que experiencias de campo con sustratos con contenidos de potasio mayor a 400 ppm no afectaron al cultivo. Sin embargo hay mezclas como es el caso de la numero 11 con niveles de 1189,1 ppm. Estos valores se explican por la presencia de acícula y corteza de pino en la mezcla, sustratos puros que en los análisis preliminares presentaron contenidos de potasio de 2810,02 y 14454,70 ppm respectivamente.

Los niveles de manganeso sugeridos fluctúan entre 150 y 300 ppm. Se encontraron en este caso algunas mezclas deficitarias en este elemento es el caso de las mezclas dos tres, siete y nueve, que están por debajo de las 150 ppm. Las mezclas cuatro cinco y diez, cuyos niveles están sobre el rango, no representan limitante para el cultivo ya que en el caso de la mezcla cuatro que la de mayor contenido de manganeso sólo tiene 388 ppm.

Uno de los elementos más importantes y difíciles de manejar en la producción de semilla de flores es el fierro, especialmente en medios alcalinos donde la disponibilidad de éste elemento disminuye. Por lo cual es importante contar con niveles de fierro cercanos a

100 ppm con lo cual se favorece el manejo de fertilización. De acuerdo a lo anterior solamente la mezcla 11 cumple con esta condición, sin embargo los niveles que presenta el resto de ellas son interesantes.

De acuerdo a los resultados obtenidos por la caracterización realizada se seleccionaron dos de las 11 mezclas y corresponden a M2 (25% arena; 50% tierra de hojas; 25% turba) y M9 (25% tierra de algas; 25% turba; 25% arena; 25% corteza de pino). Ambas mezclas cumplen en la mayoría de los parámetros establecidos.

La mezcla dos (M2), presentó una densidad aparente de 0,7 gr/cc, correspondiendo al valor medio de densidad aparente exigido, el nivel de porosidad de 71,7% está prácticamente en el rango representando una característica muy importante. En cuanto a las características químicas, la conductividad eléctrica es solamente 0,16 puntos mayor al rango establecido y el pH de 7,38 es levemente alcalino, estando de todas formas dentro del rango requerido y por último la relación C/N de 14 está clasificado como bueno por ANSORENA (1994).

La mezcla nueve (M9), presenta buenas características físicas como es 0,72 de densidad aparente y una porosidad de 75,2%. Por otro lado las características químicas son aún mejores. El pH 7,0 está en el neutro, así como también su nivel de salinidad que es el mejor valor de conductividad eléctrica de los sustratos preparados con un valor de 1,53 mmhos/cm. Por último la relación C/N es levemente alta, pero siempre dentro del rango aceptable por ANSORENA (1994).

Bioensayo

Trabajando con las dos mezclas seleccionadas que se ajustaron a los requisitos preestablecidos, se desarrolló el cultivo de pensamiento en ambos medios, con el fin de detectar diferencia en el desarrollo de las plantas que en ellos crecen.

Los resultados de las mediciones de índice de área foliar se muestran en el cuadro 13 donde se presentan las diferencias de medias que fueron obtenidas en los dos tratamientos en macetas de 1,93 lt; sustrato A (25% tierra de algas, 25% turba, 25% corteza de pino, 25% arena) y sustrato B (50% tierra de hojas, 25% turba, 25% arena).

Para realizar las diferencias de medias se aplicó el test de Duncan al 1%, debido a que el coeficiente de variación obtenido bordeó el 34%.

CUADRO 4 Efecto de los sustratos sobre el crecimiento de plántulas de pensamiento en macetas de 1,93 lt.

Tratamientos	Cm / área foliar/ planta
Sustrato A	57,16 a
Sustrato B	16,32 b

Promedio con letras iguales no presentan diferencias significativas con un nivel de probabilidad $P = 0.01$, según Duncan al 1%.

De la misma forma se desarrollo la medición de índice de área foliar en las macetas de 2,95 lt. Las diferencias de medias se presentan en el cuadro

CUADRO 5 Efectos de los dos sustratos sobre el crecimiento de plántulas de pensamiento en macetas de 2,95 lt.

Tratamientos	Cm / área foliar /planta
Sustrato A	62,96 a
Sustrato B	12,52 b

Promedio con letras iguales no presentan diferencias significativas con un nivel de probabilidad $P = 0.01$, según Duncan al 1%.

A la luz de los resultados presentados en los cuadros las diferencias en desarrollo de las plántulas que fueron colocadas en ambos sustratos son significativas. De acuerdo a las mediciones realizadas el sustrato A entrega mejores condiciones para el crecimiento de las plántulas de pensamiento que el sustrato B, lo cual se refleja en un mayor desarrollo vegetativo.

Los resultados obtenido llevan a buscar las razones que provocan tales diferencias en crecimiento de estos dos medios de cultivo. Es importante señalar que de acuerdo a la caracterización a que fueron sometidos estos dos sustratos son solamente dos características las que los diferencian notoriamente. Por un lado la salinidad en el caso del sustrato A es de 1.53 mmhos/cm y en el sustrato B es de 2.16 mmhos/cm, y por otro la disponibilidad de agua reflejada en el porcentaje de humedad aprovechable, en el sustrato A es de 11.8% y en el caso del sustrato B es de 2.3%.

Probablemente la explicación a las diferencias obtenidas está relacionadas con estas dos características ya sea en forma independiente o en forma combinada.

El efecto de la salinidad en el crecimiento de las plantas ha sido abordado por numerosos autores, es el caso de BOGGES et al, 1976; GOOD y ZAPLACHINSKI, 1994; HANDA et al, 1986; NAIDU et al, 1990; RABE,1990; RAINIERI et al, 1989, citado por ANDERSEN, BRODBECK y MIZELL, 1995 quienes señalan que aminoácidos libres, como es el caso de la prolina, aumentan en forma significativa sus niveles en hojas u otros tejidos de la planta cuando ésta es sometida a condiciones de estrés, como son la salinidad y el déficit de agua en el suelo. Esta afirmación concuerda con el menor desarrollo alcanzado por las plantas que crecieron en el sustrato B el cual tiene un nivel de salinidad mayor y se refleja en la menor expresión vegetativa que desarrollaron las plantas que crecieron en este medio. En este caso la planta desvía parte de sus estructuras a la síntesis de estos elementos en desmedro de estructuras que pueden ser destinadas al crecimiento de la misma.

Por otro lado está el efecto de la cantidad de agua disponible en cada uno de los sustratos, en el caso del sustrato B el porcentaje de humedad aprovechable es considerablemente menor (2,3%) que el presentado por el sustrato A (11,8%). Estas

diferencias en los tenores hídricos de los sustratos puede estar explicado por la distribución del tamaño de poros, ya que los valores de porosidad total y densidad aparente presentan mínimas variaciones entre ellos. De esta forma se puede pensar que la porosidad total del sustrato B, que tiene un bajo porcentaje de humedad aprovechable, está constituida mayoritariamente por poros de mayor tamaño (macroporos) en desmedro de poros pequeños (microporos) en los cuales principalmente se retiene el agua. Esta situación se reafirma con lo planteado por BURES (1995), que además señala que la eficiencia de las plantas cultivadas en contenedor aumentan cuando el agua del sustrato se halla retenida a bajas tensiones.

Frente a esta situación la planta debe desarrollar mecanismos que le permitan superar la condición de crecimiento limitante en la que se encuentra, pero todas las estrategias que la planta despliegue, tienen un costo energético y por lo tanto hay desviación de sintetizados que bajo condiciones adecuadas de crecimiento serian destinadas a compuestos que permitirían un mayor crecimiento en la planta.

Para KERR y HANAN (1985), hay una estrecha relación entre el contenido de humedad del contenedor, lo cual llama la capacidad de almacenamiento de agua, y los niveles de salinidad presentes en el medio de crecimiento, medido a través del agua de lixiviación del contenedor. Esta afirmación concuerda con los resultados obtenidos, ya que en este caso el sustrato B que presenta mayor contenido de sales es el que tiene el menor porcentaje de humedad aprovechable, con lo cual la posibilidad de un efecto combinado es alto.

El efecto sinérgico de estas dos limitantes enfrentan a la planta a condiciones de estrés hídrico, con lo cual se obliga a movilizar solutos en el interior de la célula para aumentar los potenciales y permitir el ingreso de agua. Esta situación se reafirma con lo señalado por NEUMANN et al , 1988; SAKURAI y KURAISHI 1988, citado por SALISBURY y ROSS, 1994 quienes afirman que aumentos de potenciales hídricos (más negativos) en el medio de crecimiento provocan una disminución apreciable en el crecimiento celular de las raíces y brotes.

Ensayo 2 Evaluación del efecto del volumen de maceta, tipo de sustrato y dosis de fertilizante, sobre plantas hembra de pensamiento.

Peso seco aéreo:

De acuerdo con el análisis efectuado a través de la Teoría de Modelos lineales Generalizados, hubo efecto de los factores volumen de maceta, tipo de sustrato más efecto de la interacción entre ambos sobre el peso seco aéreo de plantas hembra de pensamiento. Así, en el Cuadro 7 se presenta la evaluación del efecto maceta/sustrato sobre el crecimiento de plantas hembra de pensamiento.

CUADRO 6 Efecto de la interacción de dos volúmenes de maceta y dos

sustratos sobre el crecimiento de plantas hembra de pensamiento, expresado como peso seco aéreo (g).

MACETA	SUSTRATO	
	A	B
1,25 l	4,06 a*	4,11 a
2,95 l	7,10 b	9,12 c

*: Letras iguales indican valores estadísticamente iguales según análisis de Duncan aplicado con $p \geq 0.05$.

Según el Cuadro 6, para el nivel de maceta de 1,25 l no existe un efecto que determine diferencias sobre el crecimiento de las plantas al usar el sustrato A o el B; sin embargo, para la maceta de mayor volumen (2,95 l), el sustrato A produjo menor crecimiento que B. Por otro lado, se puede inferir que el aumento del volumen de la maceta, implica un aumento del crecimiento de la planta, en cualquiera de los sustratos analizados.

A pesar que ambos sustratos escogidos presentaron características adecuadas para el crecimiento de las plantas, si se observa los niveles iniciales de nitrógeno y potasio en el sustrato B, éstos son mayores que en el A, lo que adquiere gran importancia en las etapas iniciales del desarrollo de la planta ya que, como señalan VIDALIE (1987) y SHAN SEI FAN y MORARD (1993), en el desarrollo vegetativo de la planta (cuando éstas desarrollan la estructura radical y aérea que posteriormente serán la base de la floración y desarrollo de frutos), se requiere principalmente nitrógeno, fósforo y potasio. Este hecho podría explicar los resultados obtenidos en este cuadro y en el Cuadro 8, donde se observa mayor crecimiento de la planta en el sustrato B.

Por otro lado, si se observa los resultados obtenidos para la variable peso seco aéreo, ésta no presenta diferencias en función del sustrato cuando las plantas se desarrollan en las macetas pequeñas, esto coincide con los resultados obtenidos por CARMI y HEUER (1989), quienes señalan que el enanismo de las plantas puede deberse no a un factor de falta de nutrientes sino a una respuesta por parte de las raíces frente al estrés que les provoca la falta de espacio, con lo que producen sustancias inhibitorias del crecimiento que son transportadas desde ellas hacia la parte aérea de la planta.

Por lo observado a partir del análisis de los datos, tanto esta variable como todas las analizadas en esta sección se ven afectadas por el volumen de la maceta utilizada para el crecimiento de las plantas, ocurriendo disminución del crecimiento, expresado sobre el peso seco aéreo o radical y menor producción de flores, frutos y semillas al utilizar las macetas de menor volumen, lo cual concuerda con lo obtenido por DUBIK *et al.* (1992), CARMI y HEUER (1980), HEALY y KLICK (1993), LATIMER (1991), KRIZEK (1985), BIRAN y ELIASSAF (1980), POOLE y CONOVER (1977) y McCONNEL (1987) en sus ensayos. Esto se debe a que las macetas pequeñas reducen el espacio disponible para el crecimiento de las raíces de las plantas, hay una menor proporción de nutrientes, el

espacio poroso es invadido por las raíces y hay menor estabilidad térmica por un factor volumétrico, situación que altera el crecimiento de la planta, procesos de absorción de nutrientes y agua y actividad de microorganismos propios del medio.

Peso seco radical:

En el caso de la variable peso seco radical de plantas hembra de pensamiento, expresión del crecimiento de raíces, se obtuvo efecto de la interacción entre el volumen de maceta y la proporción de fertilizante. Al aplicar el test de Comparaciones múltiples de Duncan se obtuvo los resultados presentados en el Cuadro 7.

CUADRO 7. Efecto de la interacción de dos volúmenes de maceta y dos dosis de fertilizante sobre el crecimiento de plantas hembra de pensamiento, expresado como peso seco radical (g).

MACETA	FERTILIZACION	
	1	2
1,25 l	0,73 a*	0,61 a
2,95 l	1,00 b	1,21 c

*:Letras iguales indican valores estadísticamente iguales según análisis de Duncan aplicado con $p \geq 0.05$.

De acuerdo con los datos obtenidos (Cuadro 7), para el nivel de maceta de 1.25 l, no existe diferencias de peso seco radical al aplicar las diferentes dosis de fertilizante; esto varía al emplear una maceta de mayor volumen, puesto que se observa un mayor crecimiento radical al combinarla con la dosis de fertilización dos (15:15:15). Para el uso de cualquier dosis de fertilizante, el uso de la maceta de 2,95 l promueve el desarrollo radical de la planta. Esto tiene relación con los resultados obtenidos para el peso seco aéreo que, junto con el peso seco radical son expresión del crecimiento vegetativo de la planta.

El uso de una dosis de fertilizante balanceada del tipo 1:1:1, resulta en un mejor desarrollo de la planta, es por ello que uno de los fertilizantes más utilizados en la producción de plantas anuales en maceta es el Osmocote, compuesto de liberación controlada con proporción 1:1:1, lo que permite mantener balanceado los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio. Esto concuerda con los resultados obtenidos para la variable peso seco radical y las variables peso de semillas por planta y número de semillas por fruto analizadas más adelante. También podría obtenerse un buen resultado al utilizar la proporción 2:1:2 recomendada por PARDO, CID y CABALLERO (1989) para la producción de semillas de pensamiento, hecho que podría ser investigado en la siguiente etapa experimental del proyecto.

Si se observa los resultados del Cuadro 8, en donde el promedio más alto de producción alcanzó las 37 flores y se establece una relación con los niveles considerados normales que alcanzan alrededor de las 50 flores emasculadas (GOYCOOLEA, 1997), los niveles productivos alcanzados son bajos. Para explicar estos niveles es necesario recurrir a la caracterización de los sustratos efectuada al momento de la floración, en donde se observa los bajos niveles nutricionales aportados por el medio. Según JOINER y SMITH (1962), cuando los niveles nutricionales tanto de potasio como de nitrógeno son bajos, la floración también lo es.

Por otra parte, de acuerdo con la experiencia de GOYCOOLEA (1997)*, la variedad 160 posee características genéticas que determinan una productividad media.

Número de frutos cosechados:

Para la variable número de frutos cosechados hubo influencia de los factores volumen de maceta y tipo de sustrato, en forma independiente. Los resultados se presentan en el Cuadro 9.

CUADRO 9. Efecto de dos volúmenes de maceta y dos sustratos sobre la productividad de plantas hembra de pensamiento, expresada como número de frutos cosechados por planta.

FACTOR	NIVEL DEL FACTOR	PROMEDIO
MACETA	1,25l	11,78a
	2,95l	19,70 b
SUSTRATO	A	17,60a
	B	13,88 b

En el Cuadro 9 se demuestra que al aumentar el volumen del contenedor aumenta también el número de frutos cosechados, por otro lado, el sustrato A presenta condiciones más adecuadas que el B para el desarrollo de los mismos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos, puesto que a mayor número de flores emasculadas, mayor número de flores polinizadas y por ende, mayor número de frutos.

Si se relaciona el número de flores emasculadas y el número de frutos cosechados, es posible obtener el porcentaje aproximado de aborto ocurrido en el proceso productivo, el que alcanzó al 50%, valor que en un 90% se debió al ataque de botritis que afectó a las plantas a lo largo de todo el período de desarrollo, a pesar de los controles efectuados. Las condiciones ambientales presentes durante el ensayo fueron predisponentes para el desarrollo del agente causal. Las constantes lluvias provocaron un exceso de humedad

relativa dentro del invernadero, condición que acompañada de altas temperaturas favoreció la permanencia y colonización del hongo. Por otro lado, la planta fue en sí misma un elemento predisponente, ya que tenía menor resistencia a las enfermedades fungosas debido a la falta de turgencia fisiológica de los coloides del plasma y poca firmeza generalizada del tejido dados por el déficit de potasio (VALDES, 1987).

Peso de semillas por planta:

Al efectuar los análisis se determinó que hubo efecto de los factores volumen de maceta y proporción de fertilizante, en forma independiente, sobre el peso de semillas por planta en plantas hembra de pensamiento. Los resultados se presentan en el Cuadro 10.

CUADRO 10. Efecto de dos volúmenes de contenedor y dos dosis de fertilizante sobre la productividad de plantas hembra de pensamiento, expresado como peso de semillas por planta.

FACTOR	NIVEL DEL FACTOR	PROMEDIO
MACETA	1,25l	0,47 a
	2,95l	0,72 b
FERTILIZACION	1	0,54 a
	2	0,65 b

A partir de los resultados obtenidos en el Cuadro 10 se observa que el aumento del volumen de la maceta favorece el peso de semillas por planta. Por otro lado, se muestra que el uso de la dosis de fertilizante dos (15:15:15), proporciona un balance nutricional tal que permite una respuesta más favorable de la variable analizada.

Los niveles de calcio y magnesio obtenidos a partir del Cuadro 16 para ambos sustratos (Ca (ppm)=3224,SA y 4234, SB; Mg (ppm)=612,31, SA y 389,02, SB), son extremadamente altos según lo recomendado por BIERNBAUM y PETERSON, citados por PACIAN (1996) y CATTIVELLO y BASSI (1992). Posiblemente estos niveles ya se encontraban en exceso al momento de efectuar el trasplante, aumentando sus niveles a través del tiempo por medio del agua de riego ya que no se efectuó fertilización con estos elementos. Este hecho permite explicar la causa del color y angostamiento de las hojas haciendo que éstas sean incapaces de fotosintetizar por la degradación de la clorofila y la pérdida de cloroplastos funcionales llevando a un menor metabolismo de la planta, lo que se traduce en un crecimiento lento y frutos pequeños, hechos que concuerdan con los resultados obtenidos en otras especies por FAO (1959) y JOINER y SMITH (1962), donde se determina que el calcio y el magnesio en exceso son elementos que actúan como antagonistas del potasio.

Esta baja producción está directamente relacionada con lo ocurrido, una baja producción de flores ligado a un gran aborto de frutos deriva en una baja producción de semillas por planta. En general según GOYCOOLEA (1997)^{*}, la producción de los pensamientos para todas las variedades fue baja, alcanzando algunas 500 mg por planta, lo que constituye uno de los niveles más bajos de producción alcanzado por la empresa, resultados altamente influenciados por las condiciones climáticas de la temporada.

Número de semillas por fruto:

Los resultados obtenidos muestran interacción entre el tipo de sustrato y la dosis de fertilizante sobre el número de semillas por fruto en plantas hembra de pensamiento. Los antecedentes se entregan en el Cuadro 11.

CUADRO 11. Efecto de la interacción de dos sustratos y dos dosis de fertilizante sobre el desarrollo de frutos de plantas hembra de pensamiento, expresado como número de semillas por fruto.

SUSTRATO	FERTILIZACIÓN	
	1	2
A	25,59 a	30,51 b*
B	32,79 b	33,76 b

*: Letras iguales indican valores estadísticamente iguales según análisis de Duncan aplicado con $p \geq 0.05$.

Según el Cuadro 11, la combinación sustrato A y fertilización uno (18:16:18), deprime el desarrollo de frutos por planta de pensamiento. Sin embargo, la combinación del sustrato B con cualquier fertilización promueven el desarrollo de las semillas, al igual que el sustrato A con la fertilización dos.

En el sustrato A se obtuvo un mayor número de flores emasculadas y mayor número de frutos cosechados que en B. Esto implica un número más elevado de "sinks" compitiendo por los nutrientes, aminoácidos y azúcares, entre otros; por ende, a mayor número de frutos, mayor competencia, menor desarrollo de cada fruto y menor contenido de semillas por fruto. Esto explica por qué en el sustrato B las plantas presentaron un número más elevado de semillas por fruto.

Evaluación del efecto del volumen de maceta, tipo de sustrato y dosis de fertilizante sobre plantas macho de pensamiento:

^{*} GOYCOOLEA, J. Ing. Agr. 1997. Trauco Seeds. Comunicación Personal.

Los resultados del Test de Comparaciones Múltiples de Duncan, considerando los promedios del peso seco radical para los niveles de los factores que influyeron en esta variable se presentan en el Cuadro 13.

CUADRO 13. Efecto interactivo de dos volúmenes de maceta y dos sustratos sobre el crecimiento de plantas macho de pensamiento, expresado como peso seco radical (g).

MACETA	SUSTRATO	
	A	B
1,25 l	1,29 a*	1,32 a
2,95 l	5,94 b	2,54 c

*: Letras iguales indican valores estadísticamente iguales según análisis de Duncan aplicado con $p \geq 0.05$.

Según el Cuadro 13 cuando se utilizó la maceta pequeña, tanto el sustrato A como el B desarrollaron una planta de pobre crecimiento radical; al utilizar la maceta de mayor volumen se observó efecto del tipo de sustrato, en que A produjo mayor crecimiento que B.

Lo obtenido en este cuadro se relaciona con lo obtenido a partir del Cuadro 12; así, si las raíces se desarrollan mejor en el sustrato A, por las razones antes mencionadas, la parte aérea de la planta también, ya que el sistema radical es el adecuado para cumplir sus funciones de absorción de nutrientes, conducción de savia, almacenamiento y anclaje, lográndose un equilibrio adecuado entre el desarrollo aéreo y radical.

Número de flores cosechadas:

De acuerdo con los análisis hubo efecto, en forma independiente, de los factores volumen de maceta y tipo de sustrato, sobre el número de flores cosechadas en plantas macho de pensamiento (Cuadro 14).

Peso seco aéreo:

En el análisis se determinó efecto, en forma independiente, de los factores volumen de maceta y tipo de sustrato, sobre el peso seco aéreo de plantas macho de pensamiento, como se presenta en el Cuadro 12.

CUADRO 12. Efecto de dos volúmenes de maceta y dos tipos de sustrato sobre el crecimiento de plantas macho de pensamiento, expresado como peso seco aéreo (g).

FACTOR	NIVEL DEL FACTOR	PROMEDIO
MACETA	1,25l	3,25a
	2,95l	5,79 b
SUSTRATO	A	4,97a
	B	4,14 b

El Cuadro 12 indica que al aumentar el volumen de la maceta la planta adquiere mayor peso seco aéreo lo que implica un mayor desarrollo del área foliar de la planta. A su vez, el mismo efecto se produce al utilizar como medio de crecimiento al sustrato A respecto del B.

Con relación a los resultados, los valores son comparativamente menores a los obtenidos en las plantas hembra, esto se explica en parte por el hecho de que al momento de efectuar el secado de las plantas éstas no presentaban estructuras florales, sin embargo, en el caso de las hembras había presencia de algunos botones florales y flores polinizadas que no alcanzaron a cuajar.

Existe otra diferencia con respecto a lo ocurrido en las hembras, puesto que para éstas el sustrato B resultó ser más favorable para su crecimiento aéreo y radical. Es importante mencionar que las plantas macho no completaron el ciclo reproductivo, de modo que éstas no se vieron sometidas a los "sinks" que representan los frutos y flores, como en el caso de las hembras, lo cual hace pensar que la demanda de nutrientes por parte de estas plantas fue inferior. Así, el sustrato A sería capaz de proporcionar lo que necesitan para su desarrollo.

Peso seco radical:

Hubo efecto de los factores volumen de maceta y tipo de sustrato, más efecto de la interacción entre ambos, sobre la variable de respuesta peso seco radical de plantas macho de pensamiento.

CUADRO 14. Efecto de dos volúmenes de maceta y dos tipos de sustrato sobre el crecimiento reproductivo de plantas macho de pensamiento, expresado como número de flores cosechadas.

FACTOR	NIVEL DEL FACTOR	PROVEDO
MACETA	1,25l	16,84a
	2,95l	29,43 b
SUSTRATO	A	25,33a
	B	21,26 b

De acuerdo con los resultados obtenidos del Cuadro 14, el uso de una maceta de mayor volumen para el crecimiento de las plantas, favorece la producción de flores por planta así como también el uso del sustrato A como medio de crecimiento, lo que concuerda con los resultados obtenidos para el crecimiento radical y crecimiento aéreo de plantas macho de pensamiento.

Parece lógico pensar que si las plantas desarrollaron mejor su estructura vegetativa en el sustrato A, son éstas las plantas que presentan las mejores condiciones para suplir las necesidades en la etapa de floración a través de la absorción de nutrientes, exportación de hormonas desde la raíz y proceso de fotosíntesis.

CUADRO 15. Análisis químico de los sustratos en estudio, efectuados el día 17/10/97.

ELEMENTO DE ANALISIS	SA	SB
pH	7,4	7,73
Ce (Mmhos/cm) (Pasta de saturación)	3,5	2,42
N disponible (ppm)	16,66	12,50
P (ppm)	188,18	39,67
K (ppm)	84,21	59,53
Ca (ppm)	3224	4234
Mg (ppm)	612,31	389,02

Si se establece una comparación, entre los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio iniciales y los contenidos de los mismos nutrientes en la etapa media de la floración, es claro que el sustrato B sufrió un desgaste más severo que el sustrato A, lo cual se debe probablemente a dos factores. El primero de ellos dice relación con la planta, la que, presentó mayor desarrollo en la combinación M2 y SB. Esto supone una mayor extracción de nutrientes con el fin de suplir todas las demandas de los procesos involucrados en el crecimiento que implican aumento del número, tamaño y peso de las células, mayor cantidad de protoplasma y complejidad en general. El segundo factor se

relaciona directamente con las características del sustrato, ya que, según CISTERNAS (1997), el sustrato B posee mayor contenido porcentual de poros grandes, por lo tanto a igual frecuencia y tiempo de riego, existe un mayor porcentaje de agua de drenaje en este sustrato que conduce a una mayor pérdida de nutrientes por lixiviación.

Las dosis semanales aportadas a cada planta desarrollada en las macetas de 2,95 l durante la fase inicial (10 semanas desde la primera aplicación), y final (cinco últimas semanas) del ciclo de desarrollo fueron las siguientes:

Iniciales:

Fertilización 1: 0.3 mg/N, 0.3 mg/P y 0.3 mg/K

Fertilización 2: 0.36 mg/N, 0.32 mg/P y 0.36 mg/K

Final:

Fertilización: 8.78 mg/N, 0.4 mg/P y 3.8 mg/K

De lo anterior se obtiene un total promedio de 47 mg/N, 5 mg/P y 22 mg/K aportados a cada planta al final del periodo, valor que aparentemente fue insuficiente para mantener en los sustratos niveles adecuados de nitrógeno y potasio, derivando a los resultados obtenidos que según BIERNBAUM y PETERSON citados por PACIAN (1996) y CATTIVELLO y BASSI (1992) son extremadamente bajos. Esto sugiere que los niveles de absorción de nitrógeno y potasio alcanzados por la planta al final del ciclo pudieron ser inferiores a los recomendados por SHAN SEI FAN y MORARD (1993) para *Viola odorata*, explicándose, en cierto modo, los bajos rendimientos alcanzados.

Ensayo 3 Efecto del sustrato y la fertilización en plantas de dianthus

Al evaluar las plantas de dianthus se obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro 16 Flores polinizadas por planta de Dianthus

Fert/sut	SA	SB
F1	20.46 a	18.06 b
F2	18.60 b	18.26 b

Letras iguales según Tukey indican que no hay efecto atribuible a los tratamientos

Hay efecto de la interacción sustrato A fertilización 1 (150 ppm N, 150 ppm P, 150 ppm K) , el sustrato A es aquel que contiene 25 % arena, 25% tierra de algas 25 % turba de Chiloé y 25 % de corteza de pino, los resultados por lo tanto concuerdan con aquellos obtenidos en pensamiento (ensayo 2), aun cuando en ese ensayo se usaron dosis equivalentes a un décimo de las usadas en dianthus, lo cual confirma la importancia de las relaciones entre los elementos de una fertirrigación.

De igual manera cuando se evalúa números de frutos cosechados por planta

Cuadro 17 Número de frutos cosechados por planta de Dianthus

Fert/sustr	SA	SB
F1	9.06 a	8.33 ab
F2	7.40 b	7.66 b

Letras iguales indica que no hay efecto de los tratamientos

Al igual que al analizar flores polinizadas por planta se advierte un mayor número de frutos cuajados por planta al usar el sustrato A y la fertilización 1 en una situación similar se encuentra el tratamiento de la misma fertilización y el sustrato B intermedio con respecto al uso de la fertilización 2 en cualquier sustrato.

Es destacable la poca cantidad de frutos cosechados respecto al número de flores polinizadas , se realizó por lo tanto un recuento de el porcentaje de frutos abortados que se presenta a continuación

Cuadro 18 Efecto de dos sustratos y dos fertilizaciones en el porcentaje de frutos cuajados

Fert/ Sustrato	SA	SB
F1	55.72%	53.87%
F2	60.21%	58.05%

No se registran diferencias significativas

Con respecto al aborto observado , se puede decir que es de gran cuantía, mayor al 50 % de las flores polinizadas, este alto porcentaje limitó seriamente la producción y puede estar relacionado con condiciones genéticas de las plantas ya que no hay efecto de tratamientos o con manejo de agroquímicos, antecedentes recientes de Fuller (sin publicar) que indican que la aplicación periódica de agroquímicos (insecticidas en plantas productoras de semilla de pimentón) puede originar un aborto de flores post polinización e incluso producción de semillas con insuficiente germinación , uno de los atributos exigidos a las semillas de exportación (mínimo 95 %), ala luz de estos antecedentes recientes se puede pensar que ocurre en forma similar en dianthus, situación que explicaría los pésimos resultados en producción obtenidos tanto por agricultores como en este ensayo y cuyos datos se presentan en el siguiente cuadro 19

Cuadro 19 Efecto de dos sustratos y dos fertilizaciones en el peso de semillas por planta de Dianthus

Sust / fert	SA	SB
F1	0.2753 a	0.1734 a
F2	0.3274 a	0.2352 a

No se presentan efectos atribuibles a los tratamientos, posiblemente por la heterogeneidad de las plantas

Ensayo 4. Evaluación del efecto del tipo de conducción y dosis de fertilizantes, en pensamiento

Peso seco aéreo:

Al realizar los análisis correspondientes, se pudo determinar que hubo efecto tanto del tipo de conducción, dosis de fertilizantes como de la interacción entre ambos sobre el peso seco aéreo en plantas hembras de pensamiento. Los resultados se presentan en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Efecto de la interacción de dos dosis de fertilizantes y tres tipos de conducción sobre el crecimiento de plantas hembras de pensamiento, expresado como peso seco aéreo (gr).

A: (150:150:150), B: (150:150:200), C2: (2 ejes), C4: (4 ejes), C6: (6 ejes)

FERTILIZACION	CONDUCCION		
	C2	C4	C6
A	6.36 b	8.27 c	12.38 d
B	4.44 a	7.80 c	11.6 d

Letras iguales indican valores estadísticamente iguales (Test de Tukey al 95% de confiabilidad).

A partir de los resultados obtenidos en el Cuadro 20, se observa una diferencia entre las dosis de fertilizantes, de la cual podemos deducir que la fertilización A (150:150:150) produjo un mayor peso seco aéreo en las plantas de pensamiento en comparación con la fertilización B (150:150:200) cuando se aplicó a plantas conducidas en dos ejes, esto puede ser explicado debido que al utilizar una dosis de fertilizantes equilibrada (1: 1: 1) permite un mejor desarrollo de la planta al mantener en equilibrio tanto los niveles de nitrógeno, fósforo como de potasio.

A su vez referente a los tipos de conducción, se observa que al dejar menor número de ejes en la planta se afecta negativamente la parte aérea de la misma, independiente de la fertilización empleada, logrando un bajo peso seco, en cambio a medida que se aumenta el número de ejes, aumenta el peso seco aéreo de las plantas, esto estaría en acuerdo con lo expresado por WESTWOOD (1984) quien señala que al realizar una poda en exceso se restringiría el crecimiento vegetativo de una planta al reducir notoriamente la parte aérea y por ende la radical.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que entre la conducción de cuatro y seis ejes no existirían diferencias entre una fertilización y la otra, no así en la conducción de dos ejes donde se muestra una mayor diferencia entre ellos, debido a que el tratamiento de conducción a dos ejes más fertilización B, posiblemente contaba con los dos factores limitantes.

Peso seco radical :

De acuerdo con el análisis estadístico realizado, se pudo determinar que hubo efecto de los factores conducción, dosis de fertilizantes y de la interacción entre ambos sobre el peso seco radical en las plantas hembras de pensamiento. Los antecedentes se presentan en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Efecto de la interacción de dos dosis de fertilizantes y tres sistemas de conducción sobre el crecimiento de plantas hembras de pensamiento, expresado como peso seco radical (gr.).

A: (150:150:150), B: (150:150:200), C2: (2 ejes), C4: (4 ejes), C6: (6 ejes).

FERTILIZACION	CONDUCCION		
	C2	C4	C6
A	1.10 a	1.44 b	3.37 c
B	1.04 a	1.39 b	2.96 d

Letras iguales indican valores estadísticamente iguales (Test de Tukey al 95% de confiabilidad).

En este se observa una diferencia entre la fertilización A y B solo en la conducción en seis ejes, en donde la primera de estas fertilizaciones marca una mayor producción de peso seco radical en las plantas hembras de pensamiento.

El sistema de conducción a dos ejes, presenta los valores más bajos de peso radical, lo cual estaría estrechamente relacionado con los datos establecidos, estos antecedentes confirman el menor desarrollo de las plantas frente a una poda drástica, por ende es de esperarse que una planta con baja producción aérea tendrá como consecuencia una baja producción en materia radical.

Por el contrario, los valores más altos en peso seco radical se obtuvieron en el sistema de conducción a seis ejes más fertilización A, lo cual también concuerda con los antecedentes del Cuadro 20, el cual muestra a este sistema con la mayor producción de peso seco aéreo lo que conlleva a que su producción de materia radical sea por ende alta, esto concuerda con lo señalado por DONALD y HAMBLIN (1976), en que una planta al tener una mayor área fotosintética produciría una mayor cantidad de carbohidratos disponibles para un buen crecimiento y desarrollo de la misma.

Número de flores emasculadas:

Se determinó que hubo efecto de la dosis de fertilización y de los tipos de conducción en forma independiente sobre las plantas hembras de pensamiento. Los resultados se presentan en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Efecto de dos dosis de fertilización y tres sistemas de conducción sobre la productividad de plantas hembras de pensamiento, expresadas como número de flores emasculadas.

A: (150:150:150), B: (150:150:200), C2: (2 ejes), C4: (4 ejes), C6: (6 ejes).

FACTOR	TIPO	PROMEDIO
FERTILIZACIÓN	A	40.03 a
	B	31.30 b
CONDUCCION	C2	22.35 a
	C4	38.25 b
	C6	46.40 b

Letras iguales indican valores estadísticamente iguales (Test. de tuckey al 95% de confiabilidad) .

De acuerdo a los valores obtenidos del Cuadro 22 Se observa que la fertilización A favorece el número de flores emasculadas por planta, notándose una clara diferencia con respecto a la fertilización B, esto es consecuencia de una mayor producción tanto aérea como radical producida por esta misma fertilización ya que una buena floración y posterior formación de frutos requiere de una buena formación de la planta de su parte aérea y radical, ya que estas serán las vías desde donde se extraerán los elementos necesarios para su desarrollo.

Al efectuar una comparación entre los sistemas de conducción se observa que a medida que aumenta el número de ejes dejados por planta aumenta el número de flores emasculadas, existiendo una similitud en la conducción a cuatro y seis ejes, no así en la conducción a dos ejes donde es claro el desmedro producido a la planta con una poda tan severa como la efectuada. Cabe destacar que al obtener un mayor sistema aéreo y radical tanto en la conducción a seis ejes como en la de cuatro ejes se podría haber esperado que este mayor desarrollo vegetativo pudiera ir en desmedro del reproductivo, sin embargo, no se produjo debido a que la poda realizada dejó una masa vegetativa que no alcanzó a afectar al posterior desarrollo reproductivo de la misma.

Número de frutos cosechados :

Luego de efectuados los análisis, se determinó que hubo efecto de las variables de fertilización y conducción en forma independiente sobre el número de frutos cosechados en plantas hembras de pensamiento. En el Cuadro 23 se presentan a continuación los resultados.

Cuadro 23. Efecto de dos dosis de fertilización y tres sistemas de conducción sobre la productividad de plantas hembras de pensamiento, expresado como número de frutos cosechados por planta .

A: (150:150:150), B: (150:150:200), C2: (2 ejes), C4: (4 ejes), C6: (6 ejes).

FACTOR	TIPO	PROMEDIO
FERTILIZACION	A	26.40 a
	B	20.40 b
CONDUCCION	C2	15.40 a
	C4	23.85 a
	C6	31.05 b

Letras iguales indican valores estadísticamente iguales (Test. de tuckey al 95% de confiabilidad).

Se puede confirmar que la fertilización A (150:150:150) aumenta también el número de frutos cosechados, esto como consecuencia del mayor número de flores emasculadas producidas con el mismo sistema de fertilización, esto indicaría que una fertilización en iguales proporciones favorecería tanto el desarrollo vegetativo como el reproductivo.

De acuerdo a los datos obtenidos se demuestra que a mayor número de ejes dejados por planta se obtiene mayor número de frutos cosechados y se confirma que la conducción a dos ejes al ser muy severa trajo como consecuencia una baja producción tanto vegetativa como reproductiva. Además hay que hacer mención a la similitud presentada en este análisis en los datos obtenidos tanto en la conducción a dos ejes como la de cuatro ejes, lo que no concuerda a la similitud presentada en floración entre la conducción a cuatro y seis ejes, lo cual puede deberse a que el área foliar dejada en la conducción de cuatro ejes no fue suficiente para sostener el crecimiento de todas las flores polinizadas (emasculadas).

Cabe destacar que el número de frutos por planta obtenidos en el presente ensayo son mayores a los presentados por DUCLOS, (1997), lográndose valores del orden de 20 a 30 frutos cosechados como promedio en comparación con los 20 frutos por planta obtenidos en plantas sin conducción, demostrando un efecto positivo de los tratamientos realizados sobre las plantas de pensamiento.

Número de frutos absicionados :

Para la variable número de frutos absicionados, se determinó que hubo efecto de los factores de fertilización y de conducción en forma independiente en las plantas hembras de pensamiento. Los resultados en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Efecto de dos dosis de fertilización y tres sistemas de conducción sobre la productividad de plantas hembras de pensamiento, expresada como número de frutos absicionados.

A: (150:150:150), B: (150:150:200), C2: (2 ejes), C4: (4 ejes), C6: (6 ejes).

FACTOR	TIPO	PROMEDIO
FERTILIZACION	A	13.6 a
	B	10.8 b
CONDUCCION	C2	6.95 a
	C4	14.4 b
	C6	15.3 b

Letras iguales indican valores estadísticamente iguales (Test. de tuckey al 95% de confiabilidad).

Se muestra como la fertilización A produjo un mayor número de flores absicionadas en comparación con la fertilización B, esto se debió a que la primera de estas fertilizaciones produjo siempre un mayor desarrollo tanto vegetativo como reproductivo, por ende al haber una mayor cantidad de flores disponibles las pérdidas también fueron mayores, pero al visualizarlo como porcentaje de flores pérdidas los resultados fueron similares entre ambos sistemas, ya que las pérdidas fueron proporcionales.

Al comparar el número de frutos no cuajados entre los sistemas de conducción, se puede observar como las mayores pérdidas fueron en los sistemas de cuatro y seis ejes. Esto explicaría los resultados presentados en frutos cosechados por planta en que la conducción a cuatro ejes al tener similares pérdidas en número de flores al sistema de seis ejes, se mostró más afectado ya que proporcionalmente sus pérdidas fueron mayores.

Peso de semillas por planta:

En el caso de la variable peso de semillas por planta se determinó que hubo efecto de los factores de fertilización y conducción en forma independiente sobre las plantas hembras de pensamiento. Los resultados se presentan en el Cuadro 25

Cuadro 25. Efecto de dos dosis de fertilización y tres sistemas de conducción sobre la productividad de plantas hembras de pensamiento, expresado como peso de semillas por planta (gr.).

A: (150:150:150), B: (150:150:200), C2: (2 ejes), C4: (4 ejes), C6: (6 ejes).

FACTOR	TIPO	PROMEDIO
FERTILIZACION	A	0.74 a
	B	0.60 b
CONDUCCION	C2	0.43 a
	C4	0.66 ab
	C6	0.91 bc

Test de Tukey al 95% de confiabilidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que la fertilización A favorece la producción de semillas por planta, lo cual confirma que esta fertilización es la más cercana de ser la nutrición requerida por parte de la planta.

A partir del Cuadro 25 también se puede observar como, a medida que aumenta el número de ejes, se incrementa el peso de semillas por planta, esto es consecuencia del mayor desarrollo vegetativo y reproductivo de las plantas, es así como el sistema a seis ejes ha obtenido siempre los valores más altos tanto en peso seco aéreo, como el radical, a su vez también los valores de flores emasculadas y el de frutos cosechados por ende era de esperarse que obtuviera los mayores pesos de semillas por planta. Esto concuerda con lo señalado por VIDALIE (1987) que afirma que una mayor actividad fotosintética provocada por una adecuada masa foliar permitiría formar una adecuada estructura en la planta y como consecuencia desarrollar el máximo número de semillas posible; es así como a diferencia de DUCLOS, (1998) quien obtuvo con su sistema de fertilización (15 :15 :15) solo 750 gr. aproximadamente de semillas por planta, en este ensayo se alcanzó en el mejor tratamiento de conducción 910 gr. por planta estableciéndose que un equilibrio aéreo / radical logra mejorar las producciones.

Número de semillas por planta :

De acuerdo a los análisis realizados, se determinó que hubo efecto tanto de los factores de fertilización, como de conducción y de la interacción entre ambos sobre la variable número de semillas en las plantas hembras de pensamiento. Los resultados se presentan en el Cuadro 26.

Cuadro 26. Efecto de dos dosis de fertilización y tres sistemas de conducción sobre la productividad de plantas hembras de pensamiento, expresado como número de semillas por planta.

A: (150:150:150), B: (150:150:200), C2: (2 ejes), C4: (4 ejes), C6: (6 ejes).

FERTILIZACION	CONDUCCION		
	C2	C4	C6
A	507.6 a	761.8 b	852.2 bd
B	417.0 c	526.6 a	700.7 b

letras iguales indican valores estadísticamente iguales (Test de Tukey al 95% de confiabilidad).

A partir de los resultados se observa que el menor número de semillas por planta se obtuvo de la fertilización B con la conducción a dos ejes, siendo claro que estos fueron los factores detrimentales en el desarrollo de la planta, por el contrario los valores más altos fueron con la fertilización A y la conducción a seis ejes siendo este tratamiento durante todo el ciclo de crecimiento de las plantas de pensamiento favorable para el desarrollo de estas tanto vegetativa como reproductivamente.

Cabe hacer notar que se mantiene la tendencia de producir una mayor cantidad de semillas por planta con la combinación fertilización A y conducción a seis y cuatro ejes, así como también la combinación de fertilización B con conducción a seis ejes. Por el contrario, la combinación fertilización B con conducción a dos ejes son las condiciones más desfavorables para la producción de semillas.

La adecuada conducción de las plantas permitió favorecer una mayor aireación y penetración de la luz a la parte central de su estructura provocando una mayor eficiencia en la captación de la luz y por ende un incremento en el proceso fotosintético lo que condujo a que las plantas procesaran una mayor cantidad de carbohidratos permitiendo aumentar la producción de frutos y semillas por planta.

Esta alta producción obtenida por ciertos tratamientos está estrechamente relacionada a una mayor cantidad de frutos cosechados, lo cual se ratificó aún después de determinar que los frutos de dichos tratamientos eran de menor tamaño (debido a la competencia producida entre ellos) y que contenían por ende menor cantidad de semilla por fruto, pero que al contabilizar la cantidad total de semillas por planta esta seguía siendo mayor en aquellos tratamientos que produjeron más cantidad de frutos por planta.

Evaluación del efecto de dosis de fertilizantes sobre las plantas macho de pensamiento.

Peso seco aéreo:

De acuerdo a los valores obtenidos del análisis, se determinó que hubo efecto de la fertilización sobre el peso seco aéreo sobre las plantas macho de pensamiento. Los resultados se presentan en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Efecto de dos dosis de fertilización sobre la productividad de plantas macho de pensamiento expresado como peso seco aéreo(gr.)

A: (150:150:150), B(150:150:200)

FERTILIZACION	PROMEDIO
A	15.63 a
B	13.12 b

Se observa nuevamente que la fertilización A produce un mayor peso seco aéreo al compararlo con la fertilización B, estos resultados confirman que la fertilización A favorece el desarrollo foliar tanto en plantas hembras como en macho.

Es importante hacer notar que los valores obtenidos en plantas macho son comparativamente mayores a los registrados en plantas hembras esto se explica por el efecto detrimental que tiene el crecimiento de frutos sobre la biomasa de una planta que

se expresó sólo en los ejemplares hembras ya que los machos en estos sistemas no sostienen frutos.

Peso seco radical :

En el caso de la variable peso seco radical hubo efecto de la fertilización sobre las plantas macho de pensamiento. Los resultados se presentan en el Cuadro 28.

Cuadro 28 Efecto de dos dosis de fertilización sobre la productividad de plantas macho de pensamientos, expresada como peso seco radical (gr.).

A. (150:150:150), B: (150:150:200).

FERTILIZACION	PROMEDIO
A	6.27 a
B	5.23 b

Se observa que la fertilización A favorece el crecimiento radical de las plantas, lo cual está directamente relacionado con lo obtenido, ya que el desarrollo de la parte aérea y radical están estrechamente ligadas una de la otra; es así que a mayor área foliar se produce mayor producción de carbohidratos y reguladores de crecimiento tipo auxinas y, por lo tanto, una mayor área radical, como consecuencia de esto existiría una mejor absorción de los nutrientes lo que favorece al crecimiento aéreo, sumado al desarrollo producido por efecto de los reguladores que se forman a nivel aéreo y radical formando entonces un ciclo de relaciones entre una parte y la otra.

Número de flores cosechadas:

Al realizar los análisis se determinó que hubo efecto de la fertilización sobre la variable número de flores cosechadas en las plantas macho de pensamiento, los resultados se presentan en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Efecto de dos dosis de fertilización sobre la productividad de plantas macho de pensamiento, expresado como número de flores cosechadas.

A: (150:150:150), B: (150:150:200).

FERTILIZACION	PROMEDIO
A	30 a
B	25 b

Según el Cuadro 29 al utilizar la fertilización A, se produce el mayor número de flores cosechadas por planta, estos resultados concuerdan con lo obtenido en que una

adecuada área foliar y radical permiten un mayor desarrollo en la cantidad de flores producidas por planta.

Al producir un mayor crecimiento aéreo y radicular se favorece una mayor área fotosintética y , por lo tanto una mayor producción de carbohidratos la cual permite desarrollar en la planta una buena estructura vegetativa y un mejor sistema radicular, lo cual según GIL y VELADE (1991) permite una más eficiente absorción del agua y nutrientes, así como también circulación a su través de los mismos y una acumulación y almacenamiento de reservas en sus tejidos. Lo cual llevado a plantas anuales tendría como restricción que en lugar de almacenamiento de las reservas estas son trasladadas a más puntos de crecimiento en forma simultánea.

Ensayo 5 Efecto de la conducción en dianthus

Este ensayo está en realización aún no hay resultados concluyente, se propuso realizar un poda derebaje más acorde acon la especie que una conducción en ejes ya que emite muchos tallos a nivel del cuello sin embargo a la fecha a pesar de haber transcurrido dos meses desde el inicio de la polinización no se observa una caída importante en la floración que indique oportuno la realización del rebaje, por lo tanto no hay aún tratamientos.

Impactos Observados

Ensayo 1 Determinación de sustratos

La caracterización inicial de los sustratos puros permitió tener una referencia de sus propiedades, ya que si bien es cierto las características de éstos no se mantienen en forma proporcional dentro de la mezcla en que son utilizados, constituyen una herramienta muy importante para posteriormente tomar la decisión de la utilización o no y su porcentaje de inclusión dentro del sustrato que se desea obtener.

La caracterización de los componentes individuales y las mezclas es una herramienta valiosa para definir previo a la realización del cultivo cuales son las características que presenta el sustrato que se va a utilizar, con lo cual se detectan las limitantes que el medio puede presentar para el normal desarrollo del cultivo.

El análisis de propiedades físicas y químicas de los sustratos permiten hacer un buen diagnostico de su comportamiento.

En plantas de pensamiento (*Viola spp.*) basta una o dos características con variaciones proporcionalmente pequeñas, para producir restricciones severas de crecimiento, aun cuando los sustratos se hayan enmarcado en el rango establecido como adecuado, lo cual significa que los sustratos deben tener aun más acotados dichos valores, de lo contrario se debe modificar las normas de manejo.

2 Ensayo de tamaño de macetas y fertilización en pensamiento

El factor volumen de maceta tuvo un efecto significativo sobre todas las variables analizadas, como expresión del crecimiento vegetativo y reproductivo de plantas hembra y macho de pensamiento variedad "160". Así, bajo las condiciones experimentales en las que se llevó a cabo este ensayo, al utilizar la maceta de mayor volumen (2,95 l), se promovió el crecimiento vegetativo de las plantas dando como resultados un mayor desarrollo radical y aéreo, favoreciendo el posterior crecimiento reproductivo expresado en un mayor número de flores (tanto en machos como en hembras), frutos y cantidad de semillas por fruto, todo lo cual se tradujo en una producción más alta de gramos de semillas por planta.

El factor dosis de fertilizante tuvo poco impacto sobre el crecimiento de las plantas, su efecto fue evidente sólo en algunas de las variables observadas para las hembras.

La fertilización dos (15:15:15), demostró ser favorable para el crecimiento de las plantas al aumentar el desarrollo radical, el número de semillas por fruto y finalmente el peso de semillas por planta. Si bien las proporciones de nitrógeno, fósforo y potasio utilizadas fueron las adecuadas (de acuerdo con la literatura), la dosis de solución fertilizante empleada para cada planta aparentemente fueron bajas, en especial la utilizada en las macetas de 1,25 l en donde no se observó efecto del fertilizante.

El tipo de sustrato influyó significativamente sobre todas las variables de crecimiento analizadas para las plantas macho, además afectó sobre una gran cantidad de variables en las hembras. En las plantas hembra su efecto varió en función de la etapa de crecimiento de la planta, así, el crecimiento vegetativo, expresado como peso seco aéreo y radical alcanzó los mayores niveles en el sustrato B, debido a la presencia de niveles más altos de nitrógeno y potasio, elementos esenciales para esta primera etapa de formación. El sustrato A resultó poseer las características más adecuadas para el crecimiento reproductivo inicial y final (frutos) en las plantas hembra, mientras que en los machos favoreció tanto el crecimiento vegetativo como la fase inicial del reproductivo (floración).

Si bien los niveles de productividad alcanzados en el ensayo no llegaron al planteado en el objetivo general, se debe considerar que aún falta una etapa que contempla la búsqueda de un programa de fertilización adecuado. Por otro lado, el factor ambiental jugó un rol importante en la disminución de la productividad. Por último, los altos niveles de calcio y magnesio encontrados en los sustratos al momento de la floración sugieren un análisis de los mismos en las mezclas iniciales, con el propósito de considerar ajustes en los programas de fertilización o un cambio radical del medio de crecimiento.

Ensayo 3 Sustrato y fertilización en Dianthus

Se definió que existe una interacción entre el sustrato usado y la fertilización aplicada siendo mejor la combinación sustrato A y Fertilización 1 que fue diez veces superior a la

aplicada en el ensayo anterior con pensamientos lo cual refrenda la necesidad de mayores aplicaciones, en este caso no se advierten síntomas de deficiencia.

La especie presenta un nivel de aborto superior al 50 % que debe ser estudiada y que podría tener relación con el alto uso de agroquímicos a que estas plantas se someten por la presencia de la patología descrita como Fusarium sp.

Ensayo 4 Fertilización y conducción en Pensamiento

Existió efecto de interacción de los factores conducción - fertilización sobre las variables peso seco aéreo y radical y en número de semilla en plantas hembras de pensamiento. Es así como la conducción llevada a seis ejes combinada con la fertilización A (150:150:150) siempre produjeron el mejor efecto tanto vegetativo como reproductivo sobre las plantas.

En cambio en las variables número de flores emasculadas, número de frutos cosechados, número de frutos no cuajados, peso de semillas por planta en plantas hembras y peso seco aéreo y radical además del número de flores cosechadas en plantas macho, se determinó que hubo efecto de la dosis de fertilización y de los tipo de conducción en forma independiente.

En relación al factor dosis de fertilizantes, la fertilización 150 :150 :150 demostró ser siempre la más favorable al incrementar el número de flores, frutos y peso de semillas en plantas hembras. Además de aumentar el desarrollo aéreo y radicular en plantas macho, promoviendo así una mejor estructura a las mismas para permitir posteriormente aumentar el número de flores producidas.

Referente al factor conducción en plantas hembras se definió como la conducción a seis ejes la que en mayor magnitud favoreció el desarrollo de las plantas al provocar un incremento del número de flores, frutos y peso de semilla por planta. La conducción a cuatro ejes aunque fue similar a la anterior produjo valores más bajos que no permitieron el máximo provecho de su crecimiento. Por el contrario una conducción a dos ejes es la que produjo los efectos más negativos sobre las variables analizadas, debido a que es una poda muy severa.

Bajo las condiciones de este ensayo, la conducción a seis ejes con la fertilización 150:150:150 resultó en las mejores producciones, no obstante sería recomendable en un próximo ensayo evaluar conducción a ocho y/o diez ejes.

El quinto ensayo no arroja datos relevantes, solo se mantiene el aborto bordeando el 50 % de las app 20flores polinizadas por planta.

3 Aspectos metodológicos del proyecto.

Primer ensayo

La investigación fue realizada en la Estación Experimental " La Palma", perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, y en la empresa El Trauco, ubicada en el km 55 carretera desde Los Andes a Viña del Mar, provincia de Quillota, V región. La formulación y elaboración de las diferentes mezclas de sustratos se prepararon en las dependencias del área de floricultura y los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Suelos y Agua de dicha Facultad.

Para la formulación de las diferentes mezclas se utilizaron ocho sustratos puros, seleccionado en base a criterios técnicos y económicos. Los sustratos seleccionados para la investigación son los siguientes:

- Arena
- Turba Chiloé
- Corteza de pino tratada
- Acícula de pino
- Tierras de algas
- Tierra de hoja
- Suelo agrícola
- Perlita

Características de los sustratos:

Arena

Se utilizó arena de río la cual no fue sometida a ningún tratamiento previo a su utilización.

CUADRO 30 Características físicas y químicas de los materiales usados como componentes del sustrato

	Arena	turba	Cort pino	Acic pino	t hojas
Densidad aparente (g/ml)	1.44	0.0437	0.39	0.24	0.295
Porosidad (%)	4.53	97.27	76.10	86.45	87.46
Relación carbono nitrógeno	2.61	21.94	171.70	134.00	16.28
Capacidad intercambio catiónico (meqNa/100 g suelo)	2.74	91.32	80.16	65.80	22.22
Materia orgánica (%)	0.10	17.74	79.74	94.51	16.81
PH	7.72	4.45	4.76	4.40	8.23
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	0.51	0.40	0.89	4.48	3.43
Nitrógeno disponible (ppm)	20.83	41.66	608.33	54.16	58.33
Fósforo disponible (ppm)	9.02	107.98	132.71	161.27	894.45
Potasio de intercambio (ppm)	24.03	1590.80	1454.70	2810.02	702.50
Zinc (ppm)	0.90	30.00	5.00	51.25	5.80
Manganeso (ppm)	4.26	303.75	57.20	100.00	54.00
Fierro (ppm)	9.06	179.25	335.20	10.50	157.00
Cobre (ppm)	25.75	1.72	1.34	25.75	2.84

CONTINUACION CUADRO 30 Características físicas y químicas los materiales usados como sustrato

	T algas	Suelo	Perlita
Densidad aparente (g/cc)	0.526	1.28	0.20
Porosidad (%)	74.92	48.71	92.43
Relación carbono nitrógeno	24.19	8.62	6.33
Capacidad intercambio catiónico (meqNa/100 g suelo)	43.71	25.70	4.62
Materia orgánica (%)	34.53	2.88	0.33
PH	6.58	7.94	7.29
Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	3.16	10.2	0.32
Nitrógeno disponible (ppm)	208.33	80.00	8.33
Fósforo disponible (ppm)	118.18	36.72	10.04
Potasio de intercambio (ppm)	1017.94	195.50	24.03
Zinc (ppm)	8.40	8.60	0.00
Manganeso (ppm)	349.20	33.20	0.84
Fierro (ppm)	51.40	8.68	5.28
Cobre (ppm)	8.00	0.16	0.00

La turba utilizada corresponde al tipo turba de Chiloé, la cual es una turba rubia

La corteza de pino utilizada corresponde a material de la empresa Gromor S.A. de la ciudad de los Angeles. Este material proviene de *Pinus radiata*, descompuesto por un período de seis meses y tamizado a malla # 18.

La acícula de pino, fue obtenida de bosques de *Pinus radiata* ubicado en las V región, se utilizó en forma directa, sin tratamientos previos ni descomposición.

Tierra de algas corresponde a material obtenido del proceso de elaboración de agar de la empresa Algamar, La Calera

Tierra de hojas se utilizó material obtenido de la zona de Olmue y no se le realizó ningún tratamiento previo a su uso

El suelo agrícola utilizado corresponde a material obtenido de la Estación Experimental "La Palma".

La perlita utilizada para la investigación, corresponde a material comercializado por la empresa Agregados Livianos

Cuadro 31 Composición porcentual de las diferentes mezclas

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
Acícula de pino				30	50		40	20			25
Arena	10	25	30				30		25	25	
Turba	10	25							25		
Tierra de algas	30					25	30	20	25	25	
Tierra de hojas		50				25		20		25	25
Suelo agrícola	50		40	40	25	25		20			
Perlita											25
Corteza de pino			30	30	25	25		20	25	25	25

Variables evaluadas en el primer ensayo

Las once mezclas realizadas fueron sometidas a una serie de análisis de laboratorio con el fin de determinar las siguientes variables:

- Densidad aparente
- Porosidad
- Relación carbono/nitrógeno, (C/N)
- Capacidad de intercambio catiónico, CIC
- Materia orgánica
- Conductividad eléctrica
- pH
- Análisis de fertilidad, (nitrógeno, fósforo, potasio, zinc, manganeso, fierro y cobre)

Procedimiento para determinar las variables a evaluar

Determinación de densidad aparente (Da):

Para su determinación se utilizó el método de Robert Gabriels (1993), el cual no es de rutina en el Laboratorio. Su utilización tiene la ventaja de ser un método rápido y especialmente indicado para sustratos de difícil hidratación, como es el caso de las turbas y acículas de pino.

El método consistió en poner un volumen de sustrato en un embudo Büchner que en su base lleva un disco de papel filtro para evitar pérdida de material fino del sustrato durante el escurrimiento del agua de drenaje, en la parte superior se cubrió con papel alusa para evitar el rebalse de sustrato durante la hidratación especialmente los materiales muy livianos como la turba y perlita.

Los embudos conteniendo la muestra de sustrato se pusieron a hidratar para lo cual se utilizó agua a temperatura de 60 a 65 °C, en un recipiente que los contenía y se produce la hidratación desde la base por movimiento por capilaridad.

Una vez que el sustrato se saturó de agua, se dejó drenar hasta que no escurriera más agua de la muestra, momento en que se alcanza el equilibrio gravitacional. Se pesa la muestra y posteriormente se pone en la estufa por 24 hr a una temperatura de 100 °C. Nuevamente se pesa (peso seco) y se determina el volumen exacto de la muestra de sustrato.

A partir de éste procedimiento se obtuvo los valores de:

- Masa de sólidos (Ms)
- Volumen total (Vt)

A través de la siguiente formula se obtiene la densidad aparente (Da):

$$Da = Ms / Vt$$

Determinación de porosidad (P):

Se determina por la siguiente formula:

$$P = 100 (1 - (Da / Dr))$$

Donde:

P : Porosidad en porcentaje

Da: Densidad aparente, a partir de método de Gabriels

Dr: Densidad real a partir del método de densidad real por desplazamiento de volumen (rutina Laboratorio se Suelos Facultad de Agronomía U.C.V.)

Determinación de relación carbono nitrógeno (C/N):

Corresponde a la relación entre el porcentaje de carbono total y el nitrógeno total. El primero de ellos se determinó a partir del porcentaje de materia orgánica a través de la siguiente fórmula:

$$Ct = Mo / 1.72$$

Donde:

Ct : Porcentaje de carbono total

Mo: Porcentaje de materia orgánica

Segundo ensayo Evaluación del tamaño de la maceta el tipo de sustrato y fertilización en pensamiento

Se realizó en Trauco Seeds Ltda.

ubicación geográfica: Camino internacional (Ruta 60) km 55.

Propagación:

Todo sistema de producción de semillas híbridas debe partir necesariamente por la obtención de líneas parentales. En la presente investigación se utilizó alrededor de 160 semillas de líneas puras de pensamiento (80 hembras y 80 machos), variedad N° 160, enviadas por la empresa Elidia, acondicionadas y con un índice de calidad garantizado.

Las semillas de la línea parental macho se sembraron el 8 de marzo de 1997 y las hembras el 18 de Marzo del mismo año en cajones de 50x30 cm, que poseían tierra de hoja previamente esterilizada por medio de vaporización.

Antes de sembrar, el sustrato se humedeció y se hizo surcos de una profundidad no superior a 0.5cm colocando de 1 a 2 gramos de semilla por cada caja lo que corresponde a un número aproximado de 600 a 800 semillas. Posteriormente se regó cuidadosamente y las cajas se cubrieron con diario, el que se mantuvo permanentemente húmedo. Para un proceso de germinación adecuado la temperatura del sustrato se intentó no fuese inferior de 25°C. Una vez que la semilla germinó se cubrió con tierra de hoja arneada y se volvió a cubrir con diario.

Después de 37 días a partir de la siembra cuando las plántulas presentaron cotiledón expandido se repicó en speedling, previa desinfección con Ferbag, escogiendo plántulas del mismo tamaño, vigorosas y sanas.

Durante la permanencia de las plántulas en maternidad se regó mediante sistema mist el que permite disminuir la temperatura de la planta y del ambiente aéreo favoreciendo el desarrollo radical.

Transplante:

El transplante al medio definitivo se efectuó cuando la plántula poseía alrededor de 4 hojas verdaderas, aproximadamente 30 días después del repique, en dos sustratos diferentes previamente esterilizados por medio de vaporización, cuyas características físicas y químicas, obtenidas de los resultados del primer ensayo.

Cuadro 32: Características físicas y químicas de dos sustratos como medio de desarrollo para plantas de pensamiento.

CARACTERÍSTICAS	S A	S B
PH	7	7.38
Ce Mmhos/cm	1.53	2.16
N ppm	61.64	142.31
P ppm	194.76	73.94
K ppm	214.46	441.93
Da	0.5-0.62	0.67-0.69
Porosidad	72.27-77.72	71.64-71.66
Materia orgánica %	5,22	8,18
Zn de intercambio ppm	214,46	441,93
Mn ppm	40,80	95,00
Cu ppm	9,20	7,12
Fe ppm	55,60	46,20
CIC	18,27	22,23
Relación C/N	25,25	14

SA:

25% Turba de Chiloé

25% Tierra de algas

25% Arena

25% Corteza de pino

SB:

50% Tierra de hoja

25% Turba de Chiloé

25% Arena

Por otro lado, la bolsa de polietileno (23 x 23cm) utilizada como contenedor, se sustituyó por macetas plásticas de 1,25l y 2,95l.

Las plantas se colocaron en dos hileras sobre un mesón de madera de 60cm de alto x 70cm de ancho, a una distancia de 30cm sobre la hilera y 40cm entre hilera, utilizando de este modo dos mesones de 20m de largo. Los mesones de trabajo estuvieron provistos de sistema de riego presurizado con cinta de goteros de 4l/h ubicados cada 30cm. El riego se proporcionó de modo de obtener un 10% de agua de drenaje, de este modo, las macetas grandes recibieron 300cc a través de un riego de 5min; y las macetas pequeñas 150cc en 2,5min de riego. La frecuencia varió de acuerdo al estado fenológico de las plantas y condiciones climáticas presentes.

La fertilización, en base N: P: K se aplicó, para efectos del experimento, por medio de jeringa a cada planta en dosis de 20cc de solución fertilizante, para el caso de macetas grandes y 8.5cc para macetas de menor volumen .

La primera fertilización de las plantas macho se efectuó el día 19 de junio y en el caso de las hembras ésta se llevó a cabo el 30 del mismo mes. La frecuencia de las aplicaciones fue semanal y la dosis inicial respondió a un suministro muy básico en proporciones de 18:16:18 y 15:15:15 (ppm) con lo que las plantas suplieron sus requerimientos mediante lo que el sustrato les proporcionó.

Una vez iniciada la fase reproductiva de las plantas se debió modificar la proporción de los fertilizantes aumentándola fuertemente a una proporción de 439: 20:190, basándose en análisis de sustrato y de tejido foliar.

Los fertilizantes utilizados para cada caso fueron los siguientes:

N ⇒ UreaP ⇒ Fosfato monoamónico K ⇒ Nitrato de potasioB ⇒ Acido bórico

El boro se aplicó en dosis de 0.6mg por planta, una sola vez, a inicios de floración.

Dentro del proceso de producción se presentaron varios problemas fitosanitarios. El más importante fue la botritis, enfermedad fungosa que ataca la flor y pedicelo del fruto en crecimiento, generando aborto del fruto. Su control se llevó a cabo a través de la aplicación de una rotación de productos específicos a través de una máquina de carga electroestática en que las partículas y el producto se adhieren a la planta sin necesidad de utilizar un gran volumen de agua, principal factor predisponente del ataque.

Hibridación:

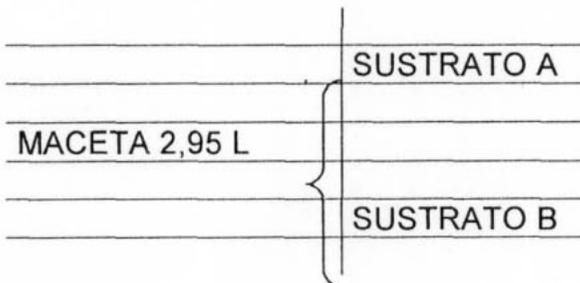
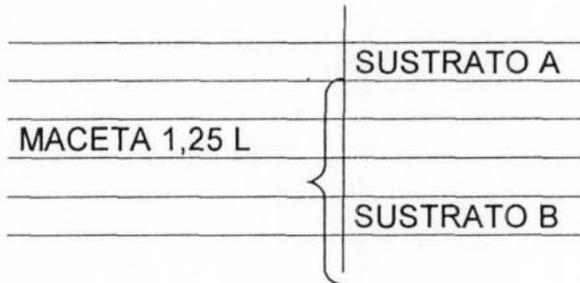
Este manejo comenzó aproximadamente 10 días después del trasplante y se extendió por un período aproximado de 4 meses, rango que varía de acuerdo a la relación flores trabajadas- flores cuajadas y estado de desarrollo de la planta.

Cosecha:

La cosecha se realizó a los 20 - 35 días después de la polinización y se recolectaron frutos maduros en estado de cápsula erecta, de color verde- amarillento- morrón. El secado de las semillas se efectuó dentro de cartuchos de papel en un cajón con temperaturas entre los 22 y 24°C y una humedad no mayor al 60%

Todo el proceso de producción se realizó bajo invernadero frío de 7m de ancho x 3,5m de alto, cubierto con polietileno de dos temporadas y provisto de un termómetro de máxima y mínima de modo de registrar las temperaturas presentes durante el ensayo.

Tratamientos:



Diseño estadístico:

El diseño estadístico corresponde a un modelo completamente al azar con arreglo factorial de 2×2 .

Tratamientos: $S \times M = 4$

Réplicas por tratamiento: 20

Unidad experimental: Planta Modelo: $Y_{ij}(e) = U + S_i + M_j + SM_{ij} + E_{ijk}(e)$ ($i=1,2, j=1,2, e=$ réplicas)

De existir efecto significativo de SM, se comparan los promedios mediante test Tuckey al 5%.

Evaluaciones: Plantas Hembra:

- Número de flores por planta: La medición se efectuó sobre flores polinizadas. Se evaluaron 20 plantas por tratamiento. Los datos registrados se colocaron en una tarjeta adherida a la maceta correspondiente.

- Número de frutos cuajados por planta: La medición se efectuó al momento de cosechar los frutos. Se evaluarán 20 plantas por tratamiento. Los datos registrados se colocaron en una tarjeta adherida a la maceta, de iguales características que en el caso anterior. Los frutos recolectados se guardaron en sobres de papel individuales para cada planta del tratamiento.

- Peso de semillas: Se pesó las semillas recolectados de 60 frutos por tratamiento, y se obtuvo el peso total de semillas producidas por planta en las 20 plantas de cada tratamiento.

- N° de semillas por fruto: Se determinó el número de semillas en 60 frutos de cada tratamiento de modo de establecer una relación de calidad mediante este dato y el peso de las mismas. El estudio de estas características se relaciona con la cantidad normal de reservas nutritivas que debe tener una semilla .

- Producción de materia seca y fresca de parte aérea, radical y total en seis plantas por tratamiento, al finalizar la experiencia. El secado se efectuó en estufa de aire forzado a una temperatura de 60°C por un período de tiempo que permitió obtener peso constante.

Plantas macho:

- Número de flores por planta: La medición se efectuó sobre flores cosechadas. Se evaluaron 20 plantas por tratamiento. Los datos registrados se colocaron en una tarjeta adherida a la maceta correspondiente.

- Producción de materia seca y fresca de parte aérea, radical y total en seis plantas por tratamiento, al finalizar la experiencia. El secado se efectuó en estufa de aire forzado a una temperatura de 60°C por un período de tiempo que permitió obtener peso constante.

Tercer ensayo: Sustratos y fertilización en dianthus

Este ensayo se realizó entre noviembre de 1997 y el 20 de julio de 1998 en la empresa El Trauco km 55 carretera a Viña bajo las mismas condiciones descritas en el ensayo dos con respecto a invernadero disposición de plantas etc.

Se realizó la evaluación de dos formulas de fertigación que corresponden a modificaciones realizadas en base a los resultados del ensayo anterior

F1 :150 ppm N
150 ppm P
150 ppm K

F2: 150 ppm N
150 ppm P
200 ppm K

La fertilización dos contiene 200 ppm de K debido a que este elemento resultó deficitario en el ensayo de pensamiento como se discute en la presentación del resultado correspondiente.

Se empleó sólo maceta N19 (2.95 litros) debido a que en el ensayo anterior fue el tratamiento con mejor resultado.

Los sustratos evaluados fueron:

SA: 25 %arena, 25% turba de Chiloé, 25% Tierra de Algas y 25 % Corteza de pino
SB 50 % tierra de hojas, 25 % turba y 25% arena.

Las evaluaciones realizadas son:

1 Número de flores polinizadas
2 Número de frutos cuajados

- 3 Porcentaje de frutos abortados
- 4 Producción de semilla en gramos por planta

Los tratamientos se dispusieron en arreglo factorial de 2X2 y el análisis de varianza se aplicó con 95% de certeza

Cuarto ensayo conducción de plantas de pensamiento

En la estación experimental "La Palma", de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, se llevo a cabo entre febrero y diciembre de 1998, la última parte de un ensayo de tres años de duración, referente a técnicas de cultivo para semilla de *Viola* sp.

Esta estación se ubica en las siguientes coordenadas: latitud 32°50'S, longitud 71° W y altitud 130 m.s.n.m., perteneciente a la comuna de Quillota, Provincia del mismo nombre, Quinta región de Valparaíso.

Con el fin de dar las condiciones favorables para el desarrollo de las plantas de pensamiento, se utilizó un sistema forzado (invernadero) que poseía las siguientes dimensiones: 12 metros de largo, 6 metros de ancho, 2.8 metros de alto. Este constó de dos mesones de madera de 1 metro de alto, cuyo fin fue evitar el contacto de los maceteros con el suelo para disminuir así la aparición de enfermedades o de algún tipo de plaga que pudiera afectar a este ensayo.

Para dar las condiciones óptimas de temperatura se usó polietileno de 0.15 cm de espesor, cuya duración es de dos temporadas, además de poseer un tratamiento de protección contra los rayos ultravioleta y para un mejor control de la intensidad lumínica se utilizó una malla aluminizada en toda la parte alta del invernadero.

Esta malla permitió filtrar los rayos provenientes de la luz solar, evitando el paso de los rayos ultravioletas, provocando una mayor eficiencia en la captación de la luz y permitiendo a la vez disminuir el calor. Esta segunda función de controlar el calor directo sobre la planta se manejo de la siguiente manera, en invierno se mantuvo abierta la cortina en el día para permitir la acumulación de calor dentro del invernadero y durante la noche se cerraba con el fin de evitar que se perdiera el calor hacia el exterior. En cambio en época en donde aumentan radicalmente las temperaturas se mantuvo cerrada la cortina durante el día en aquellas horas de mayor calor con el fin de utilizar la malla como sombreadero para evitar excesos de temperatura dentro del invernadero.

Tratamientos

Con el fin de determinar la mejor combinación fertilización - conducción para las plantas de pensamiento, se realizaron los siguientes tratamientos: para las plantas hembras se realizaron 6 tratamientos y en machos donde la conducción no es importante se aplicaron solo los tratamientos de fertilización .

Una vez ya puestas las semillas se procedió a regarlas y cubrirlas con papel de diario manteniéndolo húmedo constantemente en el tiempo. Cuando las semillas germinaron, éstas se cubrieron con tierra de hoja harneada y posteriormente se volvió a cubrir con papel de diario húmedo. Luego a los 37 días después de siembra se realizó el repicado a speelding en estado de cotiledón expandido.

Transplante:

Para llevar a cabo esta labor, se trasladaron los speelding hacia la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso en Quillota, en donde posteriormente (40 días después del repique) se realizó el transplante de estos hacia maceteros plásticos N° 19 de 2.95 l.

El índice de transplante de las plántulas de pensamiento fue de 4 hojas verdaderas, en este paso hacia el terreno definitivo se realizó una selección de las plántulas más vigorosas, sanas y de tamaño homogéneo permitiendo así utilizar las plantas de mejor calidad.

El medio definitivo al cual fueron trasladadas las plantas fue a un sustrato que contenía los siguientes componentes:

- 25% Turba de Chiloe
- 25% Tierra de algas
- 25% Arena
- 25% Corteza de pino

Las características físicas y químicas de este sustrato se presentan en el acápite ensayo 1 resultados relevantes del proyecto

Manejos

Poda :

Este manejo se realizó 15 días después del transplante cuando las plantas presentaron 20 hojas verdaderas aproximadamente y se notaba claramente el tallo principal.

El proceso del pinzado comenzó con el corte del eje principal en las plantas de pensamiento femeninas a una altura de 5cm de la base de la planta (para favorecer el crecimiento de los ejes laterales), posteriormente se esperó a que desarrollaran una cantidad de ejes que permitiera seleccionar los más vigorosos.

Se definieron 3 tipos de conducción

- 2 EJES
- 4 EJES
- 6 EJES

Fertilización :

El manejo de la fertilización fue redefinida mediante los datos y conclusiones del ensayo anterior los cuales arrojaron deficiencias en las dosis utilizadas.

Las dosis de fertilizantes utilizadas finalmente fueron las siguientes :

FERTILIZACION 1 : 150 ppm N
150 ppm P
150 ppm K

FERTILIZACION 2 : 150 ppm N
150 ppm P
200 ppm K

Los productos comerciales utilizados para llevar a acabo la fertilización, fueron los siguientes :

- Urea (N)
- Nitrato de potasio (K y N)
- Ácido fosfórico (P)
- Fertrilon combi (Fe, Zn, Cu, Mo, B y Mn)

La frecuencia de aplicación de los fertilizantes fue de 1 vez por semana en tempranas horas de la mañana, el cual consistió en aplicar 50 cc de solución fertilizante por planta.

Como medio para mezclar los fertilizantes antes de su aplicación, se usaron bidones de 5 lt.

Finalmente la fertilización como tal se llevo a cabo mediante el uso de una jeringa dosificada, aplicando en dos puntos del sustrato a una distancia de 6 cm respecto al tallo y a una profundidad de 6 cm.

Ventilación :

Existen en el desarrollo de las plantas de pensamiento ciertas etapas (polinización y cuaja) sensibles a las temperaturas extremas, es por esto que se busca un mejor manejo en la aireación especialmente en estos períodos para evitar mayores pérdidas en el proceso.

Para el control de las altas temperaturas se manejo mediante la ventilación, para lo cual se abrieron las ventanas durante el día en horas de máxima temperatura (alrededor del mediodía) especialmente durante los meses de mayor temperatura, esto debido a que temperaturas mayores a 25 ° C afectan negativamente a la polinización provocando aborto en las flores, es por esto que se intento no sobrepasar esta temperatura dentro del invernadero para lograr una eficiente polinización y posterior cuaja de los frutos.

Riego :

El sistema de riego utilizado para este ensayo fue mediante manguera teniéndose el cuidado de ocupar un chorro de baja intensidad o fuerza para evitar afectar las labores de hibridación.

La frecuencia del riego fue dividida en tres etapas, la primera fue al inicio del ensayo en la cual se regó diariamente manteniendo húmedo constantemente al sustrato para facilitar un buen prendimiento de las plantas, luego durante los meses de invierno se regó día por medio ya que las condiciones ambientales lo permitieron y finalmente se volvió a la primera frecuencia, es decir día a día por el aumento de las temperaturas y los altos requerimientos de las plantas debido especialmente que el desarrollo de los frutos requiere altas cantidades de agua para el llenado de éstos, por lo cual fue de gran importancia mantener un aporte constante de agua.

Hibridación :

Este manejo se inicio 20 días después del transplante y tuvo una duración de cinco meses.

Emasculación :

Esta labor consistió en la extracción del androceo la cual fue realizada en flores nuevas en estado de botón cerrado que poseían pétalos de color y en donde se destacaba el pétalo inferior o barba el cual se proyectaba sobre los cuatro pétalos restantes.

El trabajo consistió en eliminar los tres pétalos basales que retienen entre sus pilosidades al polen, evitando así, la autopolinización de las plantas.

Con el fin de identificar que la labor había sido realizada, se realizó un corte en un sépalo como marca.

Obtención del polen :

Para la obtención del polen se realizó la recolección de este mediante la separación cuidadosa del pétalo barba de flores macho completamente abiertas (llamado estado plato, para lo cual de la zona basal del pétalo en cuestión se retiró el polen con ayuda del dedo pulgar o con un elemento que así lo permitiera.

Polinización :

Una vez obtenido el polen, este fue trasladado hacia la flor femenina.

La polinización se realizó 1 o 2 días después de la emasculación, momento en que la flor femenina se encontraba en su máxima receptabilidad, es decir, cuando sus pétalos superiores estaban totalmente abiertos.

Este manejo fue realizado en tempranas horas de la mañana para permitir que el trayecto del polen desde el estigma al óvulo se realizare en condiciones de temperatura

Plantas macho

- ◆ Número de flores por tratamiento : La determinación de estos valores se realizó mediante el conteo de flores cosechadas por cada tratamiento, a través del ensayo.
- ◆ Peso seco aéreo y radical por tratamiento: La medición de estos valores se realizó mediante la recolección de la parte aérea y radical en forma independiente de todas las plantas por cada tratamiento y posteriormente se sometieron a una estufa de aire forzado a una temperatura de 60° C por un período de 7 días para obtener el peso seco constante.

Diseño estadístico

El método estadístico utilizado en este ensayo correspondió a un Diseño Completamente Aleatorio (DCA), con arreglo factorial de dos niveles de fertilización y tres sistemas de conducción, con un número de diez repeticiones por tratamiento. Finalmente para la comparación de medias obtenidas se realizó el Test de Tukey con 95 % de confiabilidad.

Quinto ensayo: Conducción de dianthus

Se implementó a partir de octubre de 1998 una multiplicación vegetativa de plantas de dianthus. En febrero de 1999 se contaba con una población homogénea que comenzó a florecer en marzo.

El ensayo propuesto en esta oportunidad se basa en informaciones derivadas del ensayo anterior mas la reunión con el grupo de asesores de empresas productoras realizado en octubre pasado, y evalúa dos tipos de conducción:

- 1 Floración- fructificación natural permanente
- 2 Floración fructificación con poda entre un flash y el siguiente.

A un mes de iniciado el ensayo no ha terminado el primer flash de producción y por lo tanto las plantas no han sido podadas (tratamiento). Se realizó sólo una evaluación a la fecha de frutos cuajados / abortados por planta.

adecuada para lograr un buen crecimiento del tubo polínico y como consecuencia una buena fecundación.

Para identificar que la polinización había sido realizada se realizó un corte en uno de sus pétalos

Cosecha :

La recolección de los frutos se llevo a cabo desde 30 a 40 días aproximadamente después de la polinización. Se cosecharon frutos maduros en estado de cápsula erecta de color verde con tres franjas café claro en los sectores de apertura del fruto.

Para el secado de las semillas este se realizó con la ayuda de cartuchos de papel.

Evaluaciones

Las variables evaluadas en este ensayo fueron las siguientes:

Plantas hembras:

- ◆ Número de flores por planta: Se contabilizó las flores emasculadas por planta en cada tratamiento durante todo el ensayo.
- ◆ Número de frutos cuajados por planta: Este se realizó mediante el registro de los frutos cosechados en cada planta por cada tratamiento, los cuales se guardaron en cartuchos de papel claramente identificados al número de planta y tratamiento al cual pertenecían.
- ◆ Porcentaje de aborto: se obtuvo por diferencia entre flores emasculadas y frutos cuajados por planta.
- ◆ Peso de semillas por planta: La medición de peso de semillas por planta se realizó en una balanza digital, luego se registraron los datos y posteriormente se comparó.
- ◆ Número de semillas por tratamiento: Para la determinación de estos datos, se tomó al azar 1 gr. de semilla por tratamiento y se contaron las semillas que lo componían, posteriormente se sacó la relación N° / peso total de las semillas en cada tratamiento.
- ◆ Peso seco aéreo y radical por tratamiento: La medición de estos valores se realizó mediante la recolección de la parte aérea y radical en forma independiente de todas las plantas por cada tratamiento. Posteriormente se sometieron a una estufa de aire forzado a una temperatura de 60°C por un período de 7 días hasta obtener el peso constante.

4 Descripción de las tareas ejecutadas para la consecución de los objetivos

Las tareas ejecutadas están descritas en capítulo aspectos metodológicos
Básicamente se realizaron cinco ensayos

- 1 Metodología para determinación de sustratos
- 2 Sustrato, tamaño de macetas y fertilización preliminar en pensamiento
- 3 Sustrato y fertilización en dianthus
- 4 Fertilización y conducción en pensamiento
- 5 Conducción en dianthus

5 Problemas enfrentado

El principal problema enfrentado durante la realización de esta serie de ensayos dice relación con la obtención de plantas de dianthus, debido a haberse suspendido la producción comercial de semillas de esa especie. Para salvar el problema las plantas hembras que había en el Trauco fueron sometidas a una fuerte desinfección luego de la cual se tomaron esquejes los que fueron puestos a enraizar con hormonas basales y mist.

Las plantas macho presentaron gran desuniformidad y hubo momentos de déficit de polen, el problema fue solucionado ya que dos agricultores que la temporada anterior tuvieron dianthus facilitaron plantas macho (René Cueva y Juan Brante).

Otro problema detectado, es que el proyecto fue presentado en julio, para iniciar la polinización de pensamiento de inmediato, la primera remesa de dinero llegó en diciembre y los primeros meses se dedicaron al ensayo de sustratos, por lo tanto se postergó el ensayo dos para inicio en febrero con lo cual se coincidió con la fecha más apropiada de siembra y posterior seguimiento del cultivo, sin embargo ello motivó que los ensayos con dianthus se trasladaran desde primavera-verano a verano-otoño, la apariencia general de las plantas y la producción de flores fue buena, no así los rendimientos en gramos de semilla, posiblemente por motivos aún no identificados (gran cantidad de aborto), sin embargo este cambio en la fecha si pudiese realizarse en manejo comercial es de gran utilidad ya que permite una sucesión de cultivos con una permanencia mayor de la mano de obra calificada, que pasa de ser temporal a permanente.

6 Calendario de ejecución

Tareas	Época ppdo	Época real
Ensayo 1 sustrato	Nov 96 a febrero 97	Dic 96 / agosto 97
Ensayo 2 sustrato tamaño maceta pensamiento	Feb 97 a nov 97	Febrero 97/ diciembre 97
Ensayo 3 sustrato fertilización en dianthus	Agosto 97 a enero 98	Nov 97/ julio 98
Ensayo 4 conducción /fert en pensamiento	Marzo 97 a nov 97	Febr98/ dic 98
Ensayo 5 Conducción en dianthus	Julio 98 a dic 98	Oct 98 / a la fecha
Elaboración informe final	Marzo 99 a abril 99	Abril 99 / mayo 99

Costos totales del proyecto presupuestado

Item/Actividad Presupuesto	Año 1 1996	Año 2 1997	Año 3 1998	TOTAL
Compra sustratos	200.000			200.000
Análisis laboratorio				
Físicos 16.000 c/u	720.000			720.000
Químicos 14.000	630.000			630.000
Materias secas cenizas		720.000		720.000
Análisis de germinación y pureza		450.000		450.000
Compra de macetas		240.000		240.000
Fertilizantes y agroquímicos	200.000	350.000	350.000	900.000
Conductivímetro		160.000		160.000
Pulverizadora		3.000.000		3.000.000
Inv. C/mesones	600.000			600.000
Planta dianthus in vitro	60.000	80.000	80.000	220.000
Semilla de pensamiento		25.000	25.000.000	50.000
Asesoría de investigación	800.000	2.600.000	2.600.000	6.000.000
Obreros polinización tiempo parcial	180.000	1.080.000	1.080.000	2.340.000
Coordinación proyecto	800.000	2.800.000	2.800.000	6.400.000
Técnico en terreno	1.500.000	3.000.000	3.000.000	7.500.000
SUB TOTAL				30.130.000
Imprevisto y				

administración				811.000
TOTAL				30.941.000

Costos totales reales del proyecto

ITEM	FIA	PROPIOS	TERCEROS	TOTALES
M. de Obra	2.896.830			2.896.830
Análisis de lab.	474.012			474.012
Asesoría de investigación	6.000.000			6.000.000
Fert. Agrquímicos	612.215			612.215
Pulverizadora	3.365.958			3.365.958
Macetas	59.885			59.885
Perlita	21.240			21.240
Coordinación proyecto		5.424.857		5.424.857
Técnico en terreno		5.339.286		5.339.286
Plantas		100.000		100.000
Arriendo infraestructura		300.000	150.000	450.000
Conductivímetro	48.791			48.791
Imprevistos	29.860			29.860
Total	13.508.791	11.164.143	150.000	24.822.934

7 Difusión de los resultados obtenidos

Se han realizado tres actividades de difusión formales

1 Día abierto octubre de 1998. Se presentó un panel y se realizó una charla a un grupo de app 100 personas, grupo a l que fue dirigido son agricultores a los cuales se les presentó los avances a la fecha (anexo 1)

2 Presentación congreso Agronómico de Chile y Congreso latino Americano de la sociedad de horticultura noviembre de 1998 presentación de un panel. Publico visitante no se cuantificó. Dirigido a Ingenieros Agrónomos y estudiantes de Agronomía.

3 Reunión Técnica Especial se realizó en octubre de 1998 participaron 5 personas que son ingenieros Agrónomos asesores de empresas productoras de semillas, se discutió resultados a la fecha y algunas modificaciones que se incluyen en las conclusiones – recomendaciones.

8 Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones separadas para cada ensayo se presentan en el capítulo impactos del proyecto, sin embargo se deben destacar algunas conclusiones generales:

1 Al formular un sustrato las propiedades de sus componentes no se reflejan de manera directa en las mezclas resultantes y entonces es necesario analizarlas en términos químicos y físicos.

2 Pequeñas variaciones de uno o mas caracteres como la velocidad de infiltración en nuestros ensayos, se traduce en importantes diferencias en el crecimiento de las plantas.

3 El tamaño de las macetas es un elemento definitorio de la producción por planta y un sustrato mejorado no compensa rebajas en el volumen unitario a usar.

4 Las mejores producciones obtenidas aún cuando estaban por debajo de las esperadas han estado asociadas a macetas N°19 de 2.95 litros sustrato compuesto por 25 % de arena, turba tierra de algas y corteza de pino descompuesta, por lo tanto se puede prescindir del uso de la tierra de hoja un recurso escaso, y cuya explotación causa un serio deterioro ambiental por arrastre de suelo.

5 Las mejores producciones están ligadas al uso de una fertigación de N;P;K en proporción 1:1:1.

Recomendaciones

En pensamiento la conducción a dos ejes baja la productividad de la especie y además hace que los brazos nazcan cerca del nivel del suelo con lo que se incrementa el riesgo

de enfermedades como botritis y se hace uso continuo de desinfectantes, seis brazos fue el tratamiento que obtuvo las mejores producciones, sin embargo se debería cuantificar que ocurre si se usa ocho brazos y compararlas con plantas sin conducir.

En ambas especies se presentó un importante porcentaje de aborto, ello hace perder rentabilidad al cultivo, se recomienda establecer la causa de esta anomalía y si tiene relación con la aplicación permanente de insecticidas.

Distribución de las plantas de pensamiento dentro del invernadero

- platas hembras:

	2 EJES
FERTILIZACION 1	4 EJES
	6 EJES
	2 EJES
FERTILIZACION 2	4 EJES
	6 EJES

- Plantas macho:

FERTILIZACION 1	SIN CONDUCCION
FERTILIZACION 2	SIN CONDUCCION

Etapas del ensayo

Propagación:

Para la producción de semilla híbrida se utilizaron semillas de pensamiento (60 hembras y 60 machos) *Viola spp.*, las cuales aportan en conjunto una serie de características y formas de flor.

Para dar inicio al ensayo, en la empresa Trauco Seeds ubicada en el camino internacional ruta 60 a la altura del km. 55, se llevo acabo la siembra de las semillas de pensamiento en almacigueras a fines del mes de febrero de 1998, es así como las semillas de la línea parental macho se sembraron con una antelación de 10 días con respecto a las hembras, con el fin de asegurar la presencia de polen en el momento en que estén en su máxima receptibilidad las flores femeninas. La siembra de éstas semillas se realizó en cajones de 50 x 30 cm, para lo cual se utilizó como sustrato tierra de hojas previamente esterilizada por medio de vaporización.

Para dar las condiciones óptimas de germinación el sustrato se humedeció y posteriormente en él se hicieron surcos de una profundidad de 0,5 cm, luego las semillas fueron esparcidas por los surcos en forma homogénea distribuyéndose 1 a 2 gramos de semillas por cada caja aproximadamente, lo cual correspondía entre 600 a 800 semillas.

10 Bibliografía consultada

- AGRIOS, G. N. 1996. Fitopatología. Departamento de Fitopatología, Universidad de Massachusetts. Editorial Limusa, S.A. 838p.
- ARAOS, J.. 1977. Manual de uso de fertilizantes. Santiago. Mantor. 149p.
- ARBOS, A.M. 1992. El crisantemo. Cultivo, multiplicación y enfermedades. Editorial Mundi- Prensa, Madrid. 170p.
- BOBEN RIETH, M.L. 1986. Necesidades de fertilización nitrogenada en Tomate. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 120p.
- BORNAS, G. 1961 Floricultura. 2º ed. Barcelona, Salvat. 662p.
- BUCKMAN, H. Y BRADY, N. 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. Montaner y Simón, Barcelona. 590p.
- CISTERNAS, J. 1997. Características de diferentes sustratos para la obtención de una mezcla para la producción de semillas de flores. Taller Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 51p.
- CRANE, J. 1964. Growth substances in fruit setting and development. Annual Review of Plant Physiology 15, 303 - 326.
- DEMOLON, A. 1966. Crecimiento de los vegetales cultivados. Barcelona. Omega. 587p.
- DONALD, C. Y HAMBLIN, J. 1976. The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. Advances in Agronomy 28 : 361 - 405.
- DUCLOS, D. 1998. Evaluación del efecto de diferentes sustratos, volúmenes de contenedor y dosis de fertilización en producción de semilla híbrida de pensamiento. Taller Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 65p.
- GRISVARD, P. 1984. La poda de los árboles frutales, peral- manzano. Ediciones Mundi - Prensa, Madrid.
- GIL, G. 1997. El potencial productivo. Crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos. Ediciones Universidad Católica de Chile. 342p.
- HESSAYON, D. 1996. Árboles y arbustos de jardín. Manual de cultivo y

- conservación. Editorial Blume, S.A. Barcelona. 128p.
- LARSON, ROY A. 1988. Introducción a la floricultura. AGT Editor, S.A. Mexico. 551p.
- LEONARD, E. 1952. Some preliminary observations on the growth inter-relations of roots and tops of glasshouse tomatoes. Horticultural Abstracts 23 : 810.
- LEOPOLD, A. Y KRIEDEMANN, R. 1975. Plant growth and development. New York, McGraw - Hill. 354p.
- PARLETTA, M. Y SESGLEY, M., 1995. Acacias as potted plants. Department of Horticulture, Viticulture and Oenology, Waite Agricultural Research Institute, The University of Adelaide, Glen Osmond, South Australia 5064, Australia. 139 - 145p.
- PARODI, E. ; OPAZO, J.D. Y MOSJIDIS, J. 1977. Efecto de la aplicación de fósforo sobre el rendimiento biológico y contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio en la planta de frejol . Agricultura Técnica (Chile) 37 (1) : 12 - 18.
- SAAVEDRA, J. G. 1985. Necesidades de fertilización nitrogenada en dos cultivares de maravilla. Tesis Ing. Agr. Santiago Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 112p.
- SALDIAS, M. 1997. Manual de jardinería. Editorial Contrapunto, Santiago de Chile. 226p.
- SILVA, B. 1988. Fertilizantes: Efectos en los rendimientos y calidad. Próxima Década 67 (6) : 24 - 25.
- SIVORI, E. , MONTALDI, E. Y CASO, O. 1986. Fisiología vegetal. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 681p.
- SOTOMAYOR, I. 1975. Efecto de la fertilización nitrogenada y densidad de plantas en la producción de ajos. Agricultura Técnica (Chile) 35 (4) : 175 - 177.
- THOMPSON, H. Y KELLY, W. 1957. Vegetable Crops. McGraw -Hill, New York. 661p.
- VIDALIE, H. 1987. Les productions florales. 5 eme ed. Paris, Lavoisier. 225p.

VIS, C. 1980. Flower seed production. *Seed Science and Technology* 8 :
495 - 503.

VIVANCOS, A.D. 1984. Tratado de Fertilización. Hojas divulgadoras del
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. 16p.

WESTWOOD, M. N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. España, Mundi
- Prensa. 461p.

Anexo 1

Copia de las transparencias usadas en charla agricultores y Congreso Agronómico

Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Fundación para la Innovación Agraria y Agrícola el Trauco Ltda

■ Substrato fertilización y manejo de plantas para producción de semilla híbrida de flores

■ Gabriela Verdugo, Denise Duclo, Carla Porcile

Cuales son los parámetros en que se deben establecer estas variables

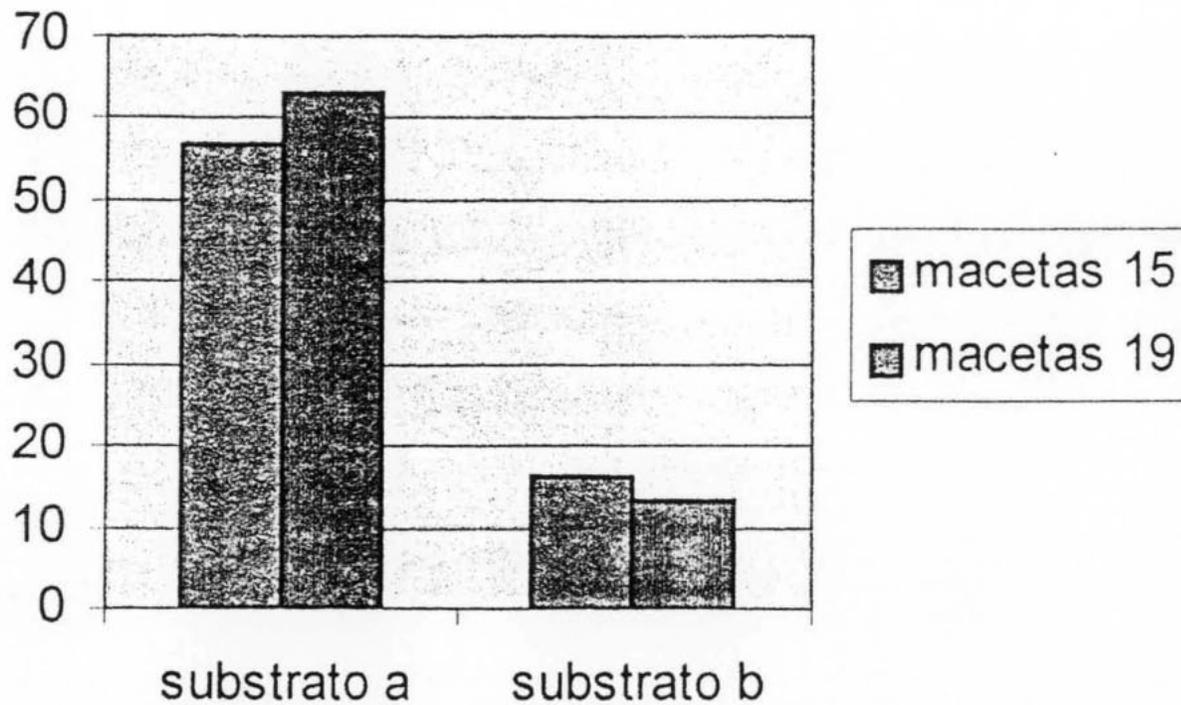
pH 6-7, Densidad aparente 0.6 a 0.8 g/cc suelo, Conductividad eléctrica < 2 milimhos, porosidad 60 a 70 %, Relación C/N < 30

Fertilidad

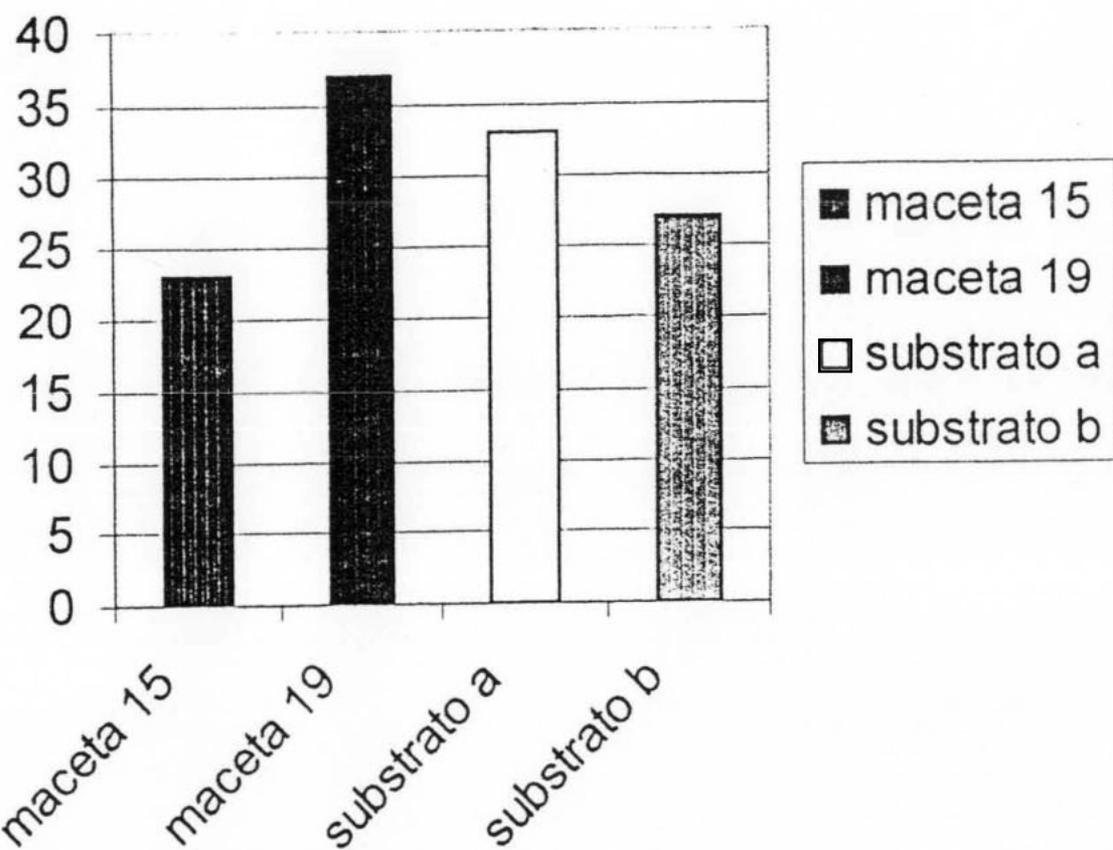
Los contenidos recomendados son :

Nitrógeno 30 -140 ppm, Fósforo 30 -100 ppm, Potasio 150-400 ppm, Manganeso 150 -300 ppm y Hierro 100 ppm.

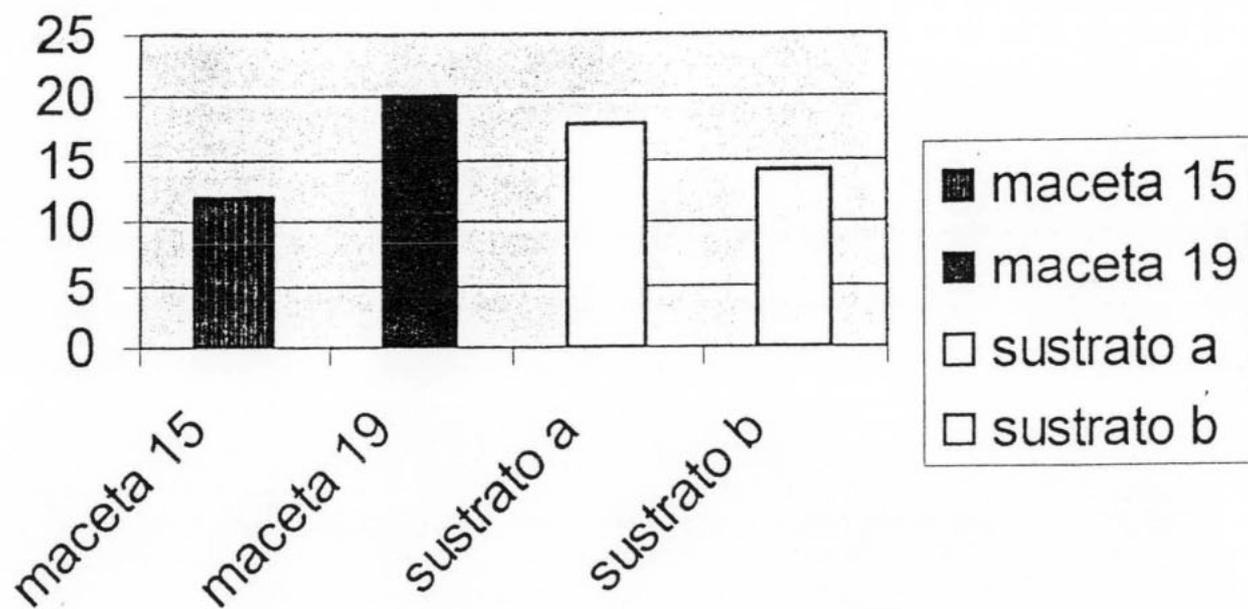
Crecimiento de plantas de pensamiento en dos substratos, y dos tamaños de macetas



Numero de flores emasculadas por planta



Número de frutos cosechados por planta



Anexo 2

Copia de información presentada en panel día abierto facultad de Agronomía

“ Producción híbridas

de semillas
de flores “

Financia: Fondo para la Innovación Agraria

Participantes: Jorge Goycoolea, Gabriela Verdugo, José Luis Cisternas, Denise Duclos, Scarlet Pizarro, Carla Porcile.

OBJETIVOS:

Definir variables para la selección de substratos de producción

Etapa I: Evaluar una metodología para seleccionar substratos.

Etapa II: Evaluar la producción de semilla de pensamiento por planta, en dos tamaños de maceta y dos substratos.

Etapa III: Evaluar la producción de semillas de plantas de *Dianthus barbatus*.

Etapa IV: Evaluar efecto de fertilización y conducción a dos, cuatro y seis ejes en la producción por planta de pensamiento.

Resultados

En base a la caracterización física y química de los componentes puros se realizó una serie de mezclas, al analizar esas mezclas (substratos) los resultados indican:

1.- Las características de las mezclas no son proporcionales a las de los componentes por separado.

2 Es necesario caracterizar nuevamente la mezcla.

Los siguientes valores fueron seleccionados como adecuados para la producción de varias plantas.

Densidad aparente	0.6 - 0.8 g cc
Porosidad	60 - 70%
Relación C/N	<30
CE	<2 mmhos/cm
PH	6.0 - 7.0

Estas variables por sí, no indican la efectividad de ellos, por lo tanto, fue necesario incorporar otros

antecedentes como % de retención de agua y fertilidad.

La cantidad de agua disponible debe estar cercana a 20%.

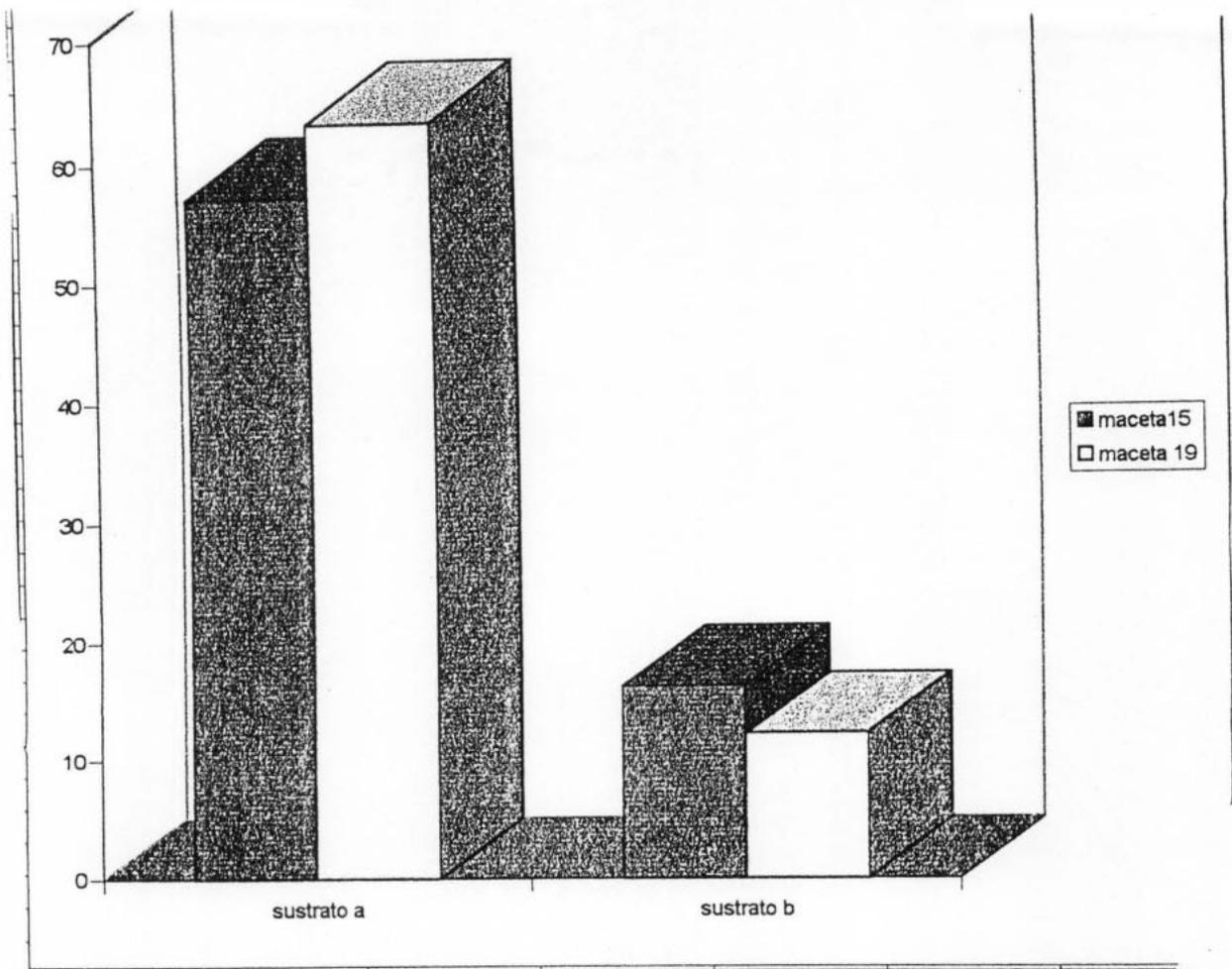
Según Cattivello y Bassi 1992, un adecuado nivel de fertilidad debe estar entre:

Nitrógeno	30 - 140 ppm
Fósforo	30 - 140 ppm
Potasio	150-400 ppm
Manganeso	150-300 ppm
Fierro	≈ 100 ppm

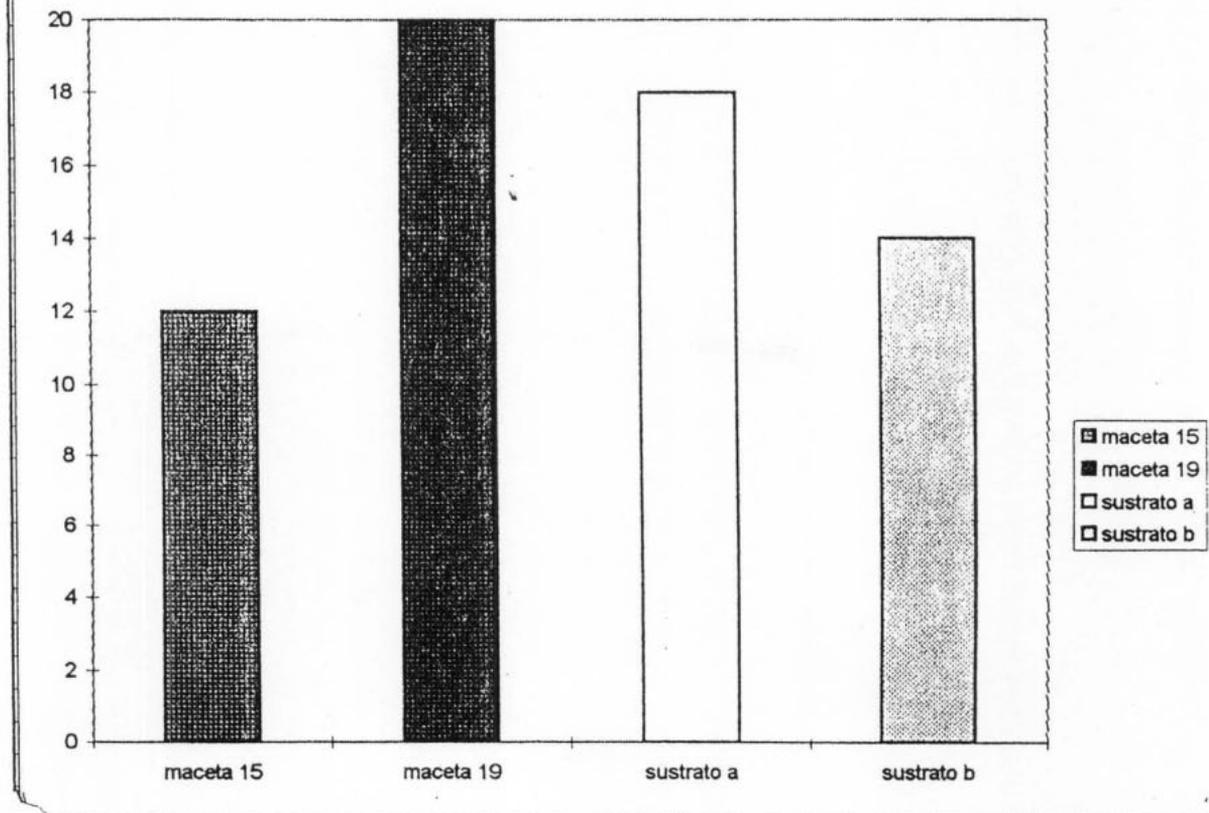
Se seleccionó 2 sustratos (relación v/v)

**A. 25% tierra de algas
25% turba de chiloé
25% arena
25% corteza de pino**

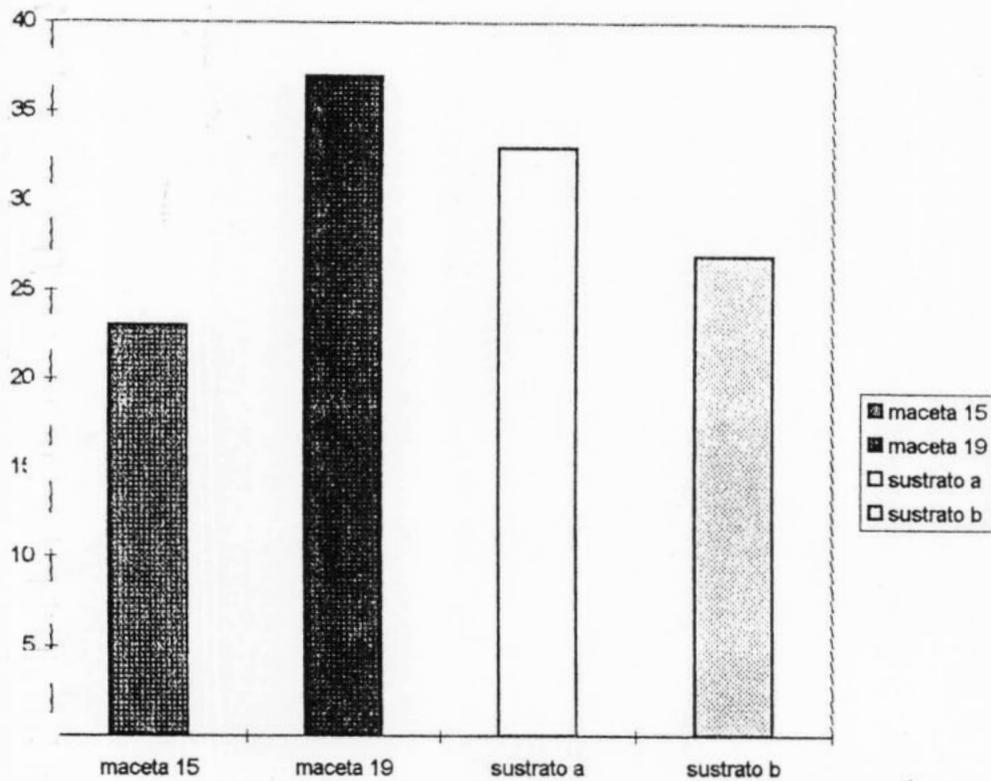
**B. 25% arena
50% tierra de hojas
25% turba**



Efecto del tamaño de la maceta y del sustrato usado en el número de frutos cosechados de pensamientos



Efecto del tamaño de la maceta y del sustrato usado en el número flores de pensamiento emasculadas



Efecto del tamaño de la maceta en la producción de semilla por plantas de pensamientos

