



Manual de cultivo de claveles en hidroponía en medio sólido



(contratapa)

Registro de propiedad Intelectual

Inscripción N° 2022-A-7962

OTEC Olga Cáceres, Gabriela Verdugo, Olga Cáceres, Karen Jones y Bernarda Tapia

Fundación para la Innovación Agraria

Supervisión Carolina Fuentes B

La presente publicación entrega resultados obtenidos en el proyecto *FIA PYT-9019-0205: “Claveles hidropónicos en medio sólido, determinación de sustratos y riegos deficitarios adecuados a condiciones chilenas”*.

Tabla de Contenido

Introducción	6
1 Construcción del sistema hidropónico en medio sólido	7
1.1 Escalerillas frontal y posterior	12
1.2 Escalerillas intermedias o puentes	13
1.3 Selección y acondicionamiento del sustrato.	14
2 Plantación	18
2.1 ¿Cómo escoger variedades de claveles?	18
2.2 Características de un buen esqueje	18
2.3 Plantación de claveles: profundidad y riegos de mantención inicial.	19
3 Pinzado	21
3.1 Para qué se realiza, cómo hacerlo y consecuencias de su realización	21
3.2 Otros tipos de pinzado.	22
4 Sistemas de Conducción	23
5 Fertilización	25
5.1 Problemas nutricionales en claveles	25
5.2 Fertilización y Riego	30
5.3 Evaluación de la fertilización	31
5.3.1 Análisis foliares	31
5.3.2 Análisis de agua de riego y drenaje.	32
6 Riego	33
7 Crecimiento	36
7.1 Ciclos de producción	37
7.2 Producción por planta.	38
8 Plagas	38
8.1 Arañitas	38



8.2 Trips de las flores.	42
9 Enfermedades	48
9.1 Fusariosis	48
9.2 Phytophthora	49
9.3 Rizoctonias	50
9.4 Erwinia	50
9.5 Enfermedades foliares: diagnóstico y control	51
9.6 Enfermedades bacterianas, nematodos y virosis.	55
10 Pos cosecha de claveles	56
11 Literatura consultada	59



Presentación

Este manual es el fruto de 35 meses de trabajo del proyecto “Claveles hidropónicos en medio sólido, determinación de sustratos y riegos deficitarios adecuados a condiciones chilenas”.

El proyecto apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) fue ejecutado por el Organismo técnico de capacitación (OTEC) Olga Caterina Cáceres Valdivia y un grupo de 4 agricultores productores de claveles: Javier Castillo, Luis Alberto Leiva, Llana Fernández y Jorge Ortiz.

En su formulación y realización trabajó un equipo técnico en el cual participaron las Ingenieras Agrónomas: Olga Cáceres, Bernarda Tapia, Karen Jones y Gabriela Verdugo, además de otros entusiastas colaboradores que nos ayudaron a pensar, medir, en las discusiones técnicas, en los días de campo. Especial participación fue la del Ingeniero Agrónomo colombiano Oswaldo Quinn Quintana, pese a las dificultades originadas por la pandemia COVID.

Este documento es una recopilación de antecedentes tanto del proyecto como de las múltiples experiencias previas del equipo ejecutor, y ha sido elaborado como un instrumento de apoyo en la implementación de esta técnica de cultivo de claveles en hidroponía en medio sólido. En él se recopila los antecedentes del sistema como también algunas de las dificultades encontradas en su implementación y antecedentes que a nuestro juicio son importantes para un buen resultado.

Agradecemos a FIA por la oportunidad brindada.

Gabriela Verdugo y equipo técnico

Quillota 1 de junio de 2022

Introducción

El cultivo de clavel hidropónico se realiza en una estructura productiva de canoas plásticas colgantes, soportadas por maderas y alambres, las que contienen una capa de sustrato de 14 cm de profundidad, en el cual se cultivan plantas de claveles durante 15 a 18 meses. En el marco del proyecto se logró en este sistema bajo invernadero, una producción promedio de 10 varas por planta, en las zonas de Nogales, Ocoa y Romeral, Región de Valparaíso.

El sistema de producción propuesto cuenta con múltiples ventajas.

Independiza el cultivo del suelo, muy importante en el manejo de enfermedades del cuello y raíz, en especial de fusariosis, que presenta larga sobrevivencia en los suelos. Este patógeno se hospeda en muchos tipos de plantas y puede colonizar hasta 70 cm de profundidad, razón que impulsó el cultivo hidropónico de clavel en Colombia. Asimismo, este método permite utilizar campos con alta incidencia de otras enfermedades al cuello y raíz, como verticilosis y rizoctoniasis y/o con presencia de malezas de difícil control como chufa y correhuela.

Permite el ahorro de agua, ya que los riegos son cortos y frecuentes. Se aplican cerca de 11.000 m³ de agua por ha/año, en lugar de los 17.500 del cultivo tradicional en suelo. Por otro lado, el sistema permite que parte del agua drenada (15 a 20 %) pueda ser reciclada para ser reutilizada en el mismo cultivo u otro que mantenga el agricultor. Por lo que al sumar estos dos factores se logra un ahorro cercano al 40% de agua, en comparación con el cultivo tradicional en suelo.

Presenta un alto rendimiento de claveles de calidad select (>80%) lo que es relevante para el resultado del cultivo.

Se logra una mayor eficiencia del trabajo, al mejorar las condiciones de la mano de obra que puede trabajar sobre camas a una altura más ergonómica. Con ello, se reducen las labores de limpieza y se facilitan los trabajos de pinzado, desbotonado y cosecha, los que se realizan a una altura más adecuada y favorable para el trabajador. Sin desconocer que este sistema suma un par de labores: el llenado y vaciado de las canoas y su correspondiente limpieza.

1. Construcción del sistema hidropónico en medio sólido

Paso a Paso para la construcción de canchas elevadas en plástico para la producción hidropónica (Según instructivo desarrollado por Ing. Agrónomo Oswaldo Quinn)

- 1 Armar la escalerilla frontal y la escalerilla posterior de la cancha (app a 28-30 m de la escalerilla frontal, según largo del invernadero). Para detalle de construcción ver el diseño de las escalerillas al final de este paso a paso.

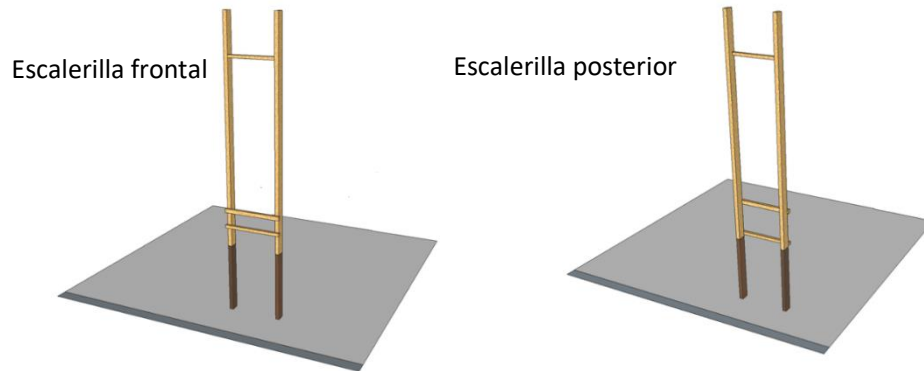


Figura 1. Escalerilla frontal y escalerilla posterior

- 2 Hacer 13 escalerillas interiores y 13 puentes por cama (ver el diseño de escalerillas interiores y puentes al final de este paso a paso).
 Ubicar 13 escalerillas interiores y 13 puentes en forma intercalada como muestra la imagen.
 La distancia de la escalerilla frontal al primer puente o escalerilla interior (según corresponda) debe ser de 80 cm.
 La distancia del último puente o escalerilla interior (según corresponda) a la escalerilla posterior debe ser de 80 cm.

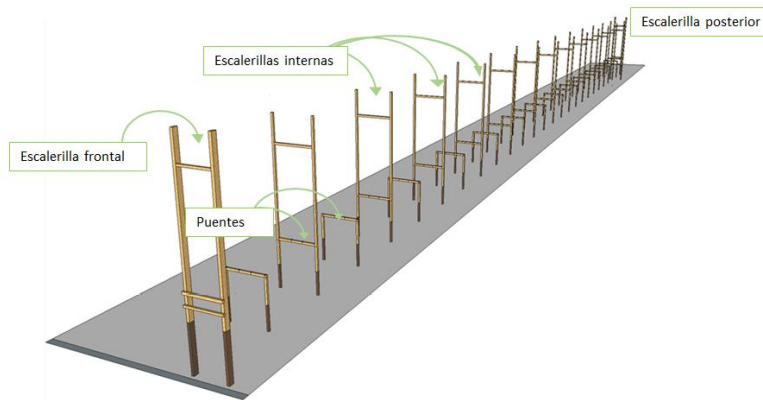


Figura 2. Disposición de las escalerillas y puentes por mesa.

3

Armar seis canchas para una nave de invernadero de 7,0 m de ancho. Se recomienda, en la distribución de las canchas dentro de la nave, considerar que los espacios bajo las canaletas tienen un efecto negativo de la sombra proyectada sobre la producción.

Observación: Si la cancha que se construye inicia con puente, la cancha siguiente debe iniciar con escalerilla, para evitar que el pasillo se obstaculice.

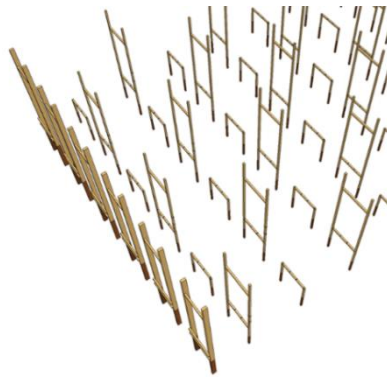
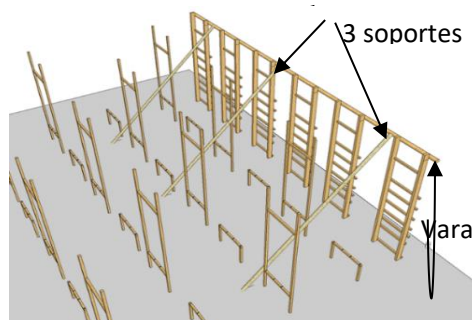


Figura 3. Disposición de las canchas dentro de una nave de invernadero de 7,0 m de ancho.

4

Colocar varas de soporte en el frontis y término de la estructura como se indican en la figura. Considere 6 soportes de 3.5m (diámetro: 6 cm) por nave.



Los soportes se colocan en el 1er, 3er y 5to pasillo, con ángulo de 45 ° y unidos a las escalerillas.

Figura 4. Soportes de escalerillas frontales y finales.

5

Ubicación de los alambres de soporte para la manga del sustrato y el film de drenaje.
Estirar y tensar el alambre en dos niveles:

Primer nivel: Son cuatro líneas de alambre que atraviesan la cancha a lo largo y pasan por las ranuras de los puentes (ver detalle de construcción al final del paso a paso). Servirán de soporte para colgar las dos mangas de plástico negro que se llenarán con el sustrato. Utilizar alambre galvanizado Calibre # 12.

Segundo nivel: Son dos líneas de alambre que se sujetan a los extremos del poste de las escalerillas iniciales y finales, atraviesan el largo de las canchas. Serán los que soportarán un film plástico negro de 80 cm de 0,15 mm de espesor, que servirá de bandeja de drenaje. Utilizar alambre galvanizado Calibre # 14.



Figura 5. Ubicación de los alambres de soporte de la manga de sustrato y del film de drenaje

6

Film plástico de drenaje. Estirar el plástico de la bandeja de drenaje sobre los alambres y procurar una pendiente, idealmente de 5%, para asegurar el buen escurrimiento del agua de drenaje y engrapar.

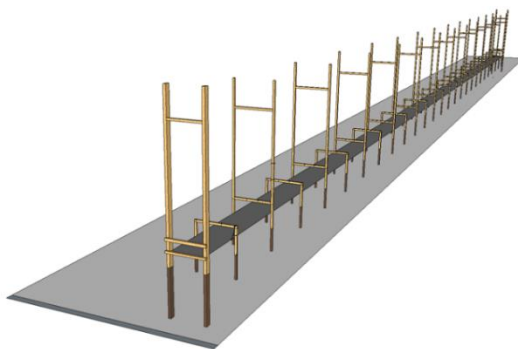
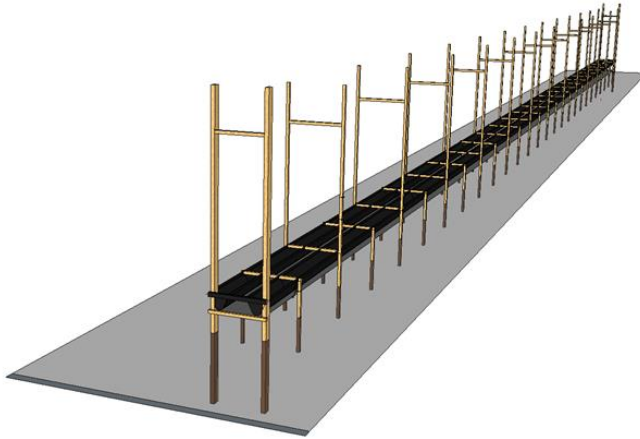


Figura 6. Instalación del film plástico de drenaje

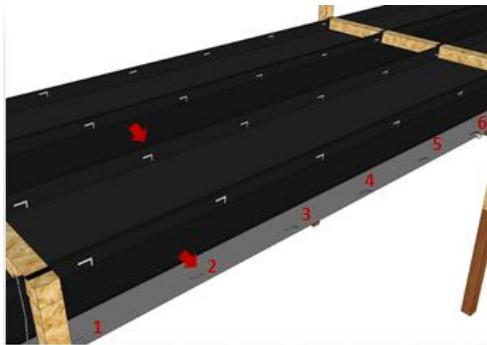
7

Plástico de canoas para el sustrato

Mangas plásticas del sustrato. Estirar el plástico de las mangas de sustrato a lo largo de la cancha y engraparlos como se muestra en las imágenes.



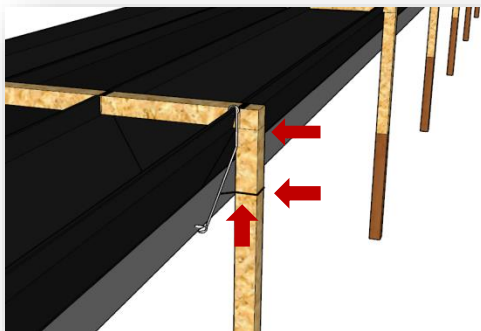
Engrapar el plástico del sustrato y la bandeja con los alambres.



Entre cortina y puente:

6 grapas por línea.
36 grapas por sección.

Ref.grapa: Galvanizado 5019 de 3/8



Colocar gancho de sujeción de la bandeja,
con alambre galvanizado Calibre # 18

Figura 9. Instalación de las mangas plásticas del sustrato.

8

Mallas de conducción de plantas de clavel. Ubicar las mallas de conducción en la cancha, previamente llenas de sustrato, se ponen los 5 niveles de malla juntos por cancha teniendo cuidado en mantener el correcto traslape de los cuadrados de conducción como muestra la imagen.

Listones de madera (palo sostén de malla) (3x3x63 cm) 10 und



Malla Ref. Baladona de 6 cuadros
(11x10 cm) (bobina de 4.144)

Las dos líneas guía (Enka), se colocan a los extremos del palo de sostén de malla y se entrelazan a lo largo de la malla, hasta llegar al otro sostén de malla de la otra repisa.

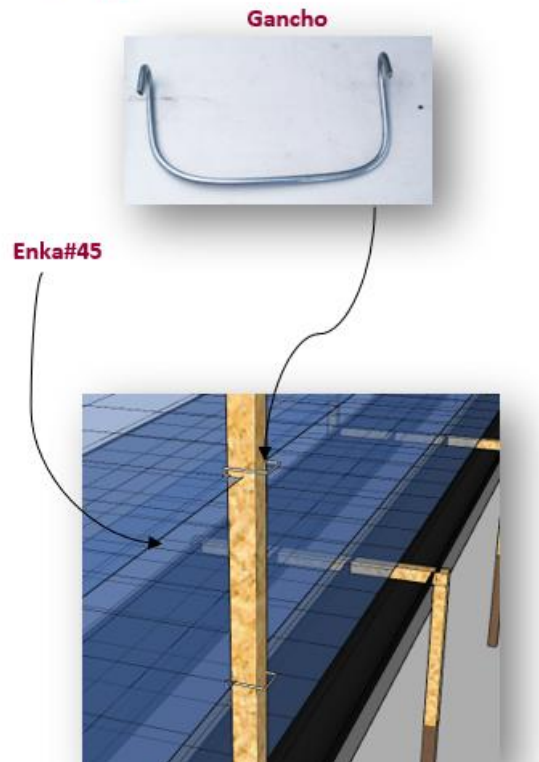


Figura 10. Posición de las mallas y tensión con alambre lateral (Enka)



Figura 11. Mallas de conducción antes y después de la plantación

1.2. Construcción de las escalerillas frontal y posterior

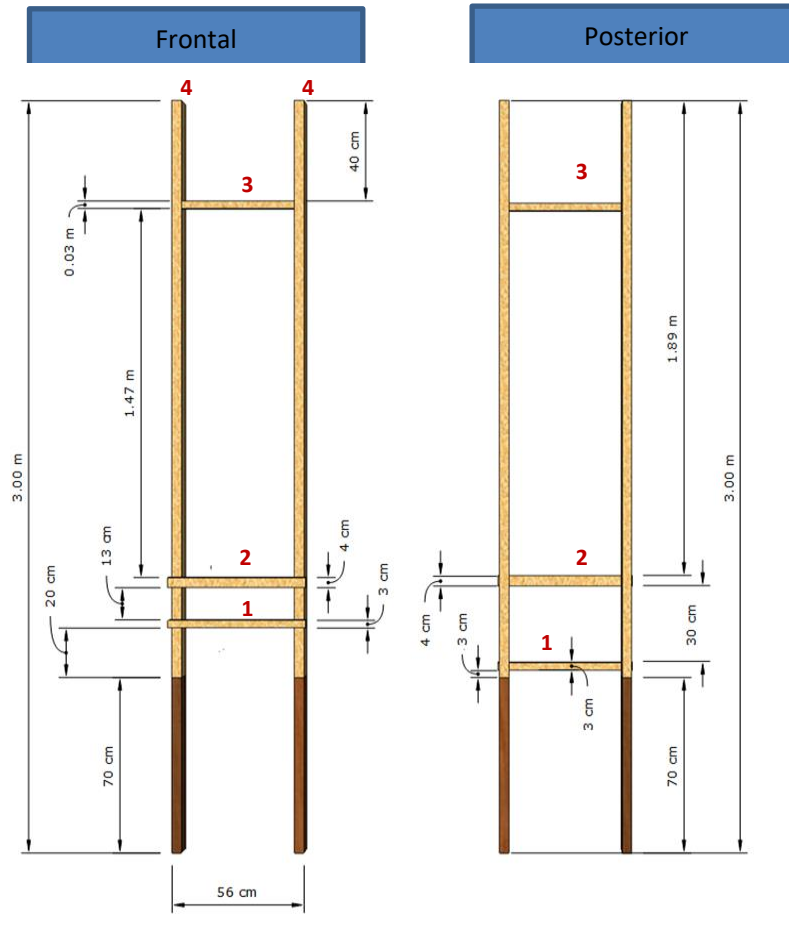


Figura 12. Detalle de construcción de escalerillas frontal y final

Materiales necesarios

Listón de madera (sostén de bandeja) 3x3x58 cm.	(2 und.)
Listón de madera (sostén plástico sustrato) 4x4x58 cm.	(2 und.)
Listón de madera 3x3x58 cm.	(2 und.)
Listón de madera 4x8x300 cm.	(4 und.)

1.2 Escalerillas intermedias y puentes.

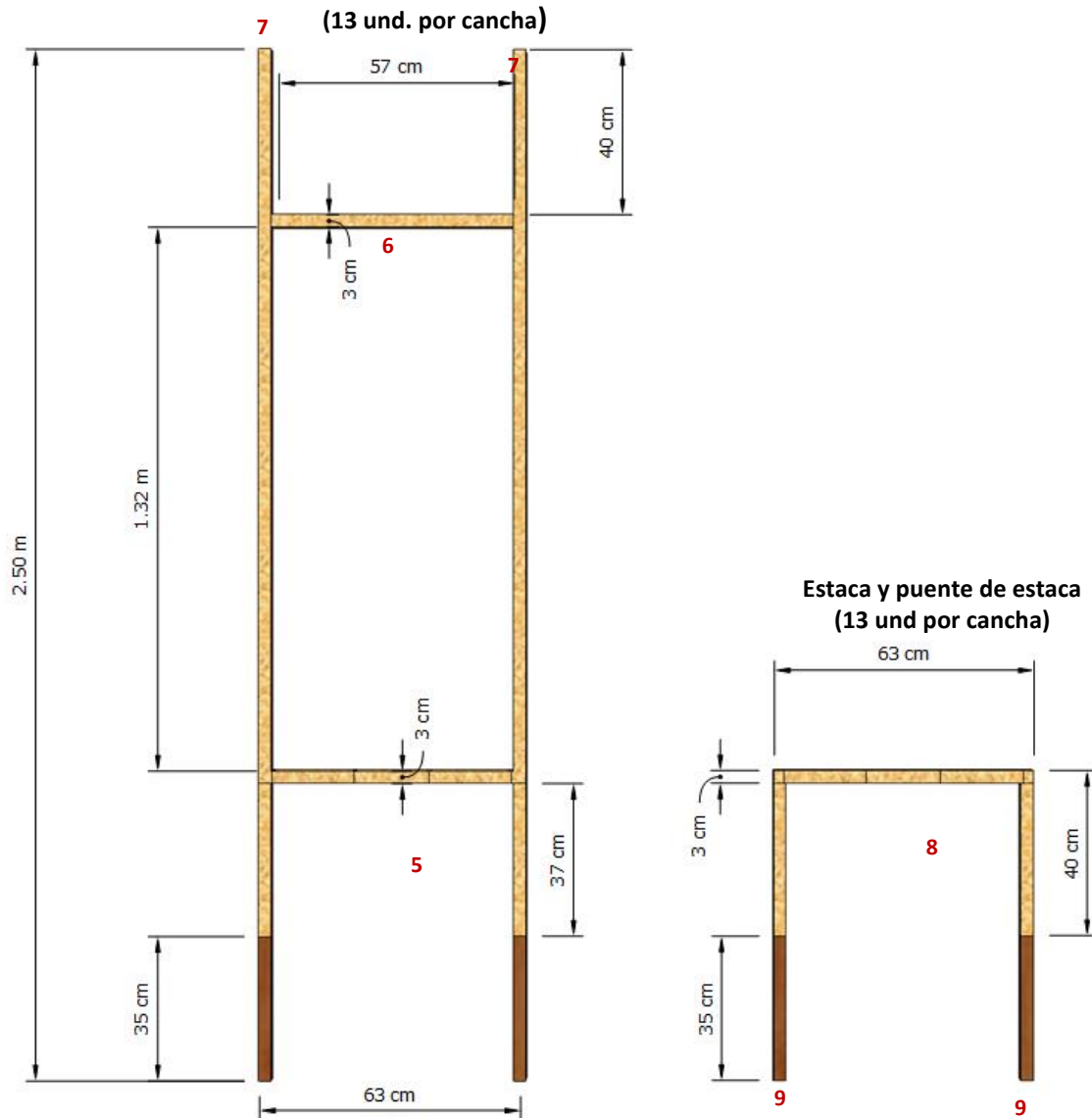


Figura 13. Detalle diseño escalerillas intermedias y puente
Materiales necesarios

- | | |
|--|-----------|
| 5. Listón de madera (puente de cortina) (con ranuras) 3x3x57 cm. | (13 und.) |
| 6. Listón de madera (palo superior de cortina): 3x3x57 cm. | (13 und.) |
| 7. Listón de madera (palo de cortina): 3x3x250 cm. | (26 und.) |
| 8. Listón de madera (puente de estaca) (con ranuras): 3x3x63 cm. | (13 und.) |
| 9. Listón de madera (estaca): 3x3x75 cm. | (26 und.) |

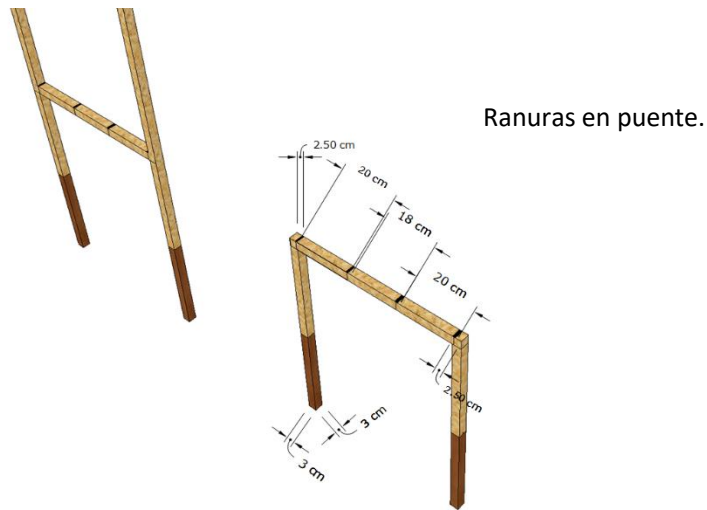


Figura 14. Detalle ranuras de puentes y puentes de escalerillas interiores.

1.3 Selección y acondicionamiento del sustrato

La selección de un sustrato se basa en características biológicas, físicas y químicas. Los análisis biológicos de un sustrato se realizan para evaluar la actividad biológica del suelo, cuyo indicador más utilizado es la medición del carbono producido. En otras ocasiones se puede establecer también la presencia de organismos en ese suelo, como hongos, levaduras, bacterias, y se hace a través de cultivos en medios selectivos en laboratorio.

Lo esperable en un cultivo hidropónico es que la actividad biológica en un sustrato estabilizado sea baja. En la situación contraria, estamos frente a sustratos en los cuales aún hay procesos de degradación que pueden liberar calor y compuestos no deseados al medio.

En el caso del proyecto se realizó un análisis de rutina donde se midió la presencia relativa de microorganismos. Se analizó una mezcla de sustrato comercial con capotillo de arroz quemado (75% y 25%) y de compost de té mezclado al 30 % con capotillo crudo. Los resultados indicaron que: (1) el sustrato del capotillo de arroz quemado al 85% no mostró actividad biológica. (2) El sustrato comercial con capotillo no registró la presencia de los agentes microbiológicos observados. (3) El sustrato que incluyó el compost de té observó desarrollo de *Rhizopus stolonifer*, bajo nivel de *Aspergillus sp*, medio de levaduras y nula presencia de esporas de micorrizas y bacterias. En este ejemplo, la calidad microbiológica de los sustratos es adecuada. Resultó interesante verificar que el sustrato comercial con capotillo tiene reducida actividad biológica, posiblemente porque el sustrato al ser compostado se habría degradado en alto grado y que el capotillo, al tostarse por aporte de calor, sufrió una suerte de esterilización.

Características físicas

Las características físicas de los sustratos son relevantes al momento de seleccionar alguno, estas características relacionan la capacidad de retención de humedad y de aireación del sustrato, los análisis son específicos.

A continuación, se presenta un cuadro con los resultados obtenidos de los análisis físicos de los sustratos usados en el proyecto, los que pueden servir de guía para la selección.

Cuadro 1. Análisis comparativo de varios sustratos, solos y en mezclas.

Características / Sustrato	Capotillo 85%	Compost de té	Sustrato comercial	Comercial capotillo 70:30	Compost de té y capotillo 50:50	Sustrato ideal
Humedad (%)	23	71,7	41,7	10,4	52,6	30 a 45 %
Densidad real (g/cm ³)	1,68	1,47	1,53	1,53	1,51	1,4 a 1,2
Densidad aparente (g/cm ³)	0,13	0,13	0,27	0,92	0,11	<0,7
Espacio poroso total (% v)	92,4	91,3	82,4	85,8	92,6	75 a 85 %
Capacidad de aireación (% v)	79,5	35,8	34,2	56,8	51,7	30 a 60 %
Capacidad de retención de agua total (ml /L)	130	555	483	290	410	200 a 300
Índice de grosor	85	95	72	79	98	s/i
pH	7,69	5,76	7,87	6,76	6,33	5,4 a 6,0
CE (Conductividad eléctrica en dS/m)	0,46	0,1	0,3	0,58	0,42	< 0,5
Mo (%)	69,7	96,3	89,1	89	91,2	70 a 90%

s/i sin información en la literatura consultada.

Características químicas

Las características químicas corresponden a los contenidos de nutrientes en el sustrato, se expresan en % los macronutrientes y en ppm los micronutrientes. Es importante conocer estos contenidos antes de usarlo ya que condicionan la fertilización; sin embargo, en hidroponía los nutrientes son aportados en el programa de fertirrigación, además hay dos antecedentes interesantes en los análisis químicos; el primero corresponde a la relación amonio nitratos que idealmente debe ser menor a 3 y la relación C/N que debe ser menor a 30.

De estos sustratos analizados se seleccionó el sustrato capotillo de arroz tostado al 85% y una mezcla de sustrato comercial más 30% de capotillo de arroz. Esta selección se basa en respuestas de rendimiento y costos.

Los resultados del proyecto indican que usar sustrato comercial en mezcla tiene el mejor resultado productivo, en este caso se trabajó con el sustrato comercial VH con adición de 30% de capotillo crudo (sin tostar) para mejorar el drenaje. El mayor problema de uso de sustratos comerciales es la disponibilidad y la falta de uniformidad de sus características entre temporadas.

En términos de costos, el capotillo de arroz tiene un valor aproximado de un tercio del sustrato comercial y sus características son bastante estables, sin embargo, el proceso de tostado es gravitante en el resultado obtenido.

En Chile hay disponible capotillo de arroz en la Región del Maule. Este es un producto voluminoso y de bajo peso. Se recomienda comprar en grupo para bajar costos e idealmente pedirlo ya tostado. Además, se debe tener presente que es necesario disponer de un sector donde acopiar el producto y con espacios adecuados para circulación y viraje de camiones al momento de la entrega.



Figura 15. Traída de capotillo en camión con acoplado.

Obtención de Capotillo de arroz tostado al 85%

En el caso de que el capotillo de arroz no venga tostado, el agricultor deberá realizar esta labor. Para ello se recomienda:

1. En un contenedor o sitio controlado, hacer pequeños montículos o túmulos de 1 m³ aproximadamente. Abrir un hoyo en el centro, colocar 6 a 8 leños de madera muy seca y prenderles fuego.
2. Cuando los trozos están como aparece en la Figura 16, se deben cubrir con capotillo empleando una pala horqueta. Se deja un tiempo y luego **debe apagarse** con agua abundante ya que el proceso de combustión puede continuar, produciendo sólo cenizas que no sirven.



Figura 16. Proceso de quemado del capotillo de arroz.

El 85% de quemado se ve por la apariencia del producto. En la siguiente foto se presenta el grado adecuado de tostado.

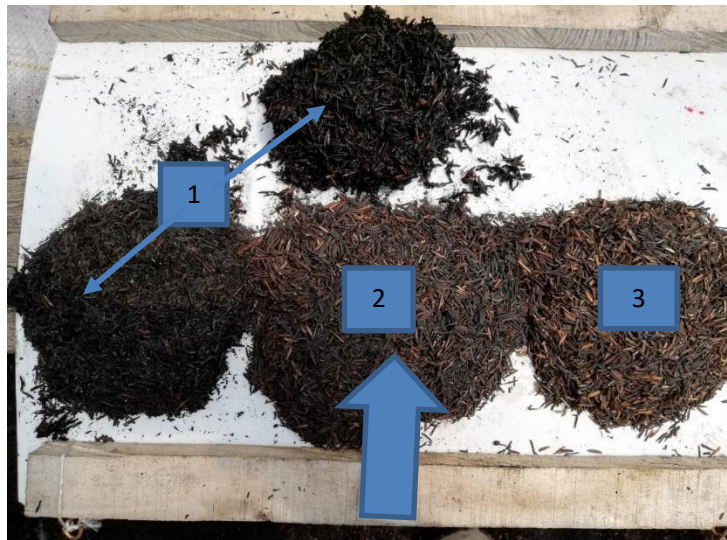


Figura 17. (1) Apariencia del capotillo 100% quemado: no apto; (2) apariencia del capotillo 85% de tostado: buen nivel de tostado; (3) apariencia del capotillo 65% de tostado: no apto.

Una vez que esté listo el sustrato a utilizar en el cultivo hidropónico, es importante que este se coloque en las canoas con algo de humedad, sobre todo en el caso de capotillo de arroz, para facilitar su manejo y luego poder aumentar su humedad con mayor facilidad.

El tostado del capotillo de arroz permite que parte se convierta en cenizas y en esa condición mejora la retención de humedad y en ello radica la importancia de la precisión en el tostado.

2. Plantación

2.1 Cómo escoger variedades de claveles

En el ensayo de clavel hidropónico se utilizaron 18 variedades de claveles del mercado interno, obtenidas de las empresas que proveen esquejes en el país. El resultado obtenido permite indicar que todas las variedades se pueden adaptar a este sistema de cultivo. Los rendimientos varían entre variedades y la condición sanitaria de los esquejes.

Cada agricultor que necesita comprar esquejes de clavel piensa en una empresa proveedora y las experiencias que previamente ha tenido. Así suele repetir la adquisición de aquellas variedades que son requeridas por los compradores y que tienen buena productividad, pese a la dificultad que esto implica. Un claro ejemplo es el del clavel rojo Domingo que tiene muy buenas características como flor, pero muy baja resistencia a enfermedades y productividad.

Si vamos a seleccionar e incorporar nuevas variedades de clavel, con el fin de mantenerse competitivo o al iniciar un cultivo, siempre se deben tener presentes los siguientes aspectos:

- La recomendación de un comerciante (su comprador) que le informará del producto más vendido, los colores y sus tipos. Sin embargo, esta información es parcial ya que no incluye novedades.
- Otra fuente de consulta son las empresas proveedoras de esquejes, que cuentan con información técnica. No obstante, los antecedentes de las variedades deben ser validados localmente, porque en la producción tiene alta influencia el clima del lugar. Por ejemplo, el rojo más vendido en Colombia es San Pedro, pero esa variedad no entró al mercado chileno.
- Muy valiosa es la información de los catálogos y su propia experiencia, de ello hay que considerar la resistencia a fusarium. Este aspecto se describe con 4 a 5 niveles; desde sensibles (se enferman) nivel 0, a nivel 4 o 5 resistentes (no se enferman).
- Se recomienda considerar las variedades menos resistentes a fusarium en suelos o sustratos “nuevos”, en tanto que las variedades de alta resistencia (nivel 4 o 5 según la empresa proveedora) para sectores en los cuales se ha presentado la enfermedad.
- Otro dato importante es la productividad y tamaño de la flor. En general las variedades precoces tienen flores más pequeñas en comparación a las tardías. Los colores rojos y blancos deberían primar en su plantel productivo y acompañarlos por otros colores que hagan atractiva la oferta. En Chile se prefieren las variedades de flores grandes y tallos largos.
- Referente a las empresas comercializadoras de esquejes, una de las características que más debemos considerar, es el cumplimiento de las entregas en la fecha acordada, junto con el respeto por las variedades encargadas. Así premiaremos a las empresas “cumplidoras”, pero más importante aún, es la calidad de los esquejes recibidos.

2.2 Características de un buen esqueje

En variadas oportunidades los floricultores nos informan que han recibido sus esquejes de clavel muy desarrollados, disparejos o ya pinzados. Un buen esqueje debe tener un máximo de 5 a 6 pares de hojas al salir del enraizamiento. El esqueje se corta con 3,5 pares de hojas, por lo que esto corresponde a 3 pares de hojas bien definidas y un par sin desplegarse, que se cuenta como medio. En la cosecha en tanto debe haber 4,5 a 5 pares de hojas.



Figura 18. Esquejes de buena forma.

Las hojas en los esquejes deben estar cercanas, es decir, no deben visualizarse entrenudos en el tallo. Lo contrario indica que ese esqueje podría estar inducido y producir tempranamente una flor que no alcanzará buen tamaño comercial. Además, no se formarán las 6 a 7 yemas requeridas para la primera floración y difícilmente la planta llegará a una buena productividad.

Las raíces de un buen esqueje deben nacer equilibradamente de la base (no de un solo punto), y ser blancas en su totalidad. La apariencia de las raíces es más importante que el largo, ya que basta con 2 a 2,5 cm de crecimiento para un buen implante de los esquejes. La presencia de zonas de color café en la base del esqueje puede corresponder a dosis excesiva de hormona de enraizamiento, aunque también podría ser inicio de fusarium.



Figura 19. Esquejes que no deben plantarse: A) mucho tiempo en cámara o en enraizamiento, con severa clorosis. B) Esquejes deshidratados, con crecimiento en cámara que obliga a un pinzado bajo. C) Esqueje con raíces que nacen en solo un punto y hay daño de hormona.

2.3 Plantación de claveles: profundidad y riegos de mantención inicial.

Cuando vamos a realizar una plantación de cualquier especie, en este caso de claveles, debemos hacernos algunas preguntas: ¿Es y está suficientemente profundo y preparado mi suelo (o sustrato)? La pregunta de cuán profundo debe ser un suelo (o sustrato) responde al hábito de crecimiento de raíces, así en claveles se ha probado que las raíces absorbentes crecen de preferencia entre los 15 y 20 cm y,

por lo tanto, es suficiente con tener unos 25 cm de suelo. Si se hace cultivo en sustrato, para esta especie son suficientes 14 a 15 cm de profundidad. De este hecho se deriva gran parte del ahorro de agua que se puede hacer utilizando el sistema de cultivo propuesto.

Note que el sustrato disminuye su altura al ser regado, por lo tanto, debe lograr canoas colmadas al momento de llenarlas. Por esta razón, se recomienda llenar las canoas con el sustrato húmedo y, si bien esto significa algo más de peso en los sacos con sustrato, es un factor que permitirá un mejor relleno de las canoas y alcanzar más fácilmente un nivel de humedad uniforme al plantar.

Una vez preparado el sustrato y regado, se puede plantar. En el caso de la plantación en sustrato esta se debe hacer **muy superficial**; esto se logra sacando con una mano un montoncito de sustrato, con la otra se coloca el esqueje en el espacio producido y se termina colocando el sustrato encima, cubriendo las raíces y poniendo el esqueje en posición vertical, **sin presionar ni aplastar el sustrato** alrededor de las raíces (Figuras 20 y 21).



Figura 20. Pasos en la plantación de claveles.



Figura 21. Plantación bien realizada, superficial y con buena humedad, no hay hojas inmersas en el sustrato.

Esta plantación superficial y cuidadosa, evita la aparición de Rizoctonia, enfermedad muy común en nuestros cultivos, conocida como “cocimiento” de las plantas, y el ingreso de otros hongos del suelo, como Fusarium, Verticillium y Phytophthora.

Como los esquejes se han plantado superficialmente, debemos apoyar su sobrevivencia con agua. Para esto se recomienda, además del riego por goteo, tener una manguera provista de una challa para hacer un riego de apoyo que mantenga húmedo el esqueje. Este riego de apoyo es muy ligero y se hace varias veces al día; un buen trabajador debe rociar la cancha en 5 a 6 minutos. La clave para que esta labor quede bien hecha, es tener buena presión en la manguera de riego para lograr una challa fina (de 400 a 1000 agujeros de salida). Se recomienda colocarla la challa hacia arriba, de tal manera que las plantas reciban una fina lluvia.

Además, mantener este sistema de aporte extra de agua durante las primeras semanas de plantación, hasta evidenciar la formación de raíces nuevas. Note que es muy importante que se asegure un muy buen drenaje del sustrato para evitar acumulación de agua y daño en las plantas.



Figura 22. Riego por aspersión con challa desde la plantación para facilitar trasplante y crecimiento de yemas.

La forma de evaluar si la plantación fue bien realizada y los esquejes estaban en buenas condiciones, es cuantificando la sobrevivencia, que corresponde a: plantas vivas/plantas iniciales. Se debe esperar al menos 95% de sobrevivencia.

3. Pinzado

3.1 Para qué se realiza, cómo hacerlo y consecuencias de su realización.

Pinzado es el corte de la parte final del tallo de un esqueje (se denomina también pinching, descogollado y hay gente que lo llama “despinzado”). Se realiza cuando la planta ha reanudado su crecimiento después del trasplante, se observan nuevas hojas y podemos ver, al levantar un esqueje, nuevas raíces de puntas blancas desarrollándose en el sustrato. Esta labor de pinzado permite la formación de brotes laterales que nacen de la base del esqueje. Debe realizarse con las dos manos: con una sostiene el esqueje y con la otra se realiza el corte. Es muy importante hacer el corte de un solo golpe, aprovechando cuando la planta está hidratada, temprano en la mañana o después de un riego.

¿A qué altura pinzar? Esta pregunta ha tenido diferentes respuestas en el tiempo. Cuando se hacían esquejes en el suelo, sin las facilidades de una cama de enraizamiento y con mist (aplicación de agua micronizada sobre los esquejes) se hacía un pinzado bajo, dejando 4 yemas. Incluso durante el enraizamiento se cortaba parte de las hojas para que la planta en formación no se deshidratara.

Posteriormente, se subió el pinzado al quinto nudo ya que se comprobó que los haces vasculares que alimentan el primer par de hojas comparten el flujo con el 6° par. La tendencia moderna en cultivos hidropónicos en sustratos sólidos es realizar el pinzado entre el 6° y 7° nudo; esto porque este sistema de plantación es de sólo una temporada (año), entonces hay que apuntar a tener el máximo de producción en la primera floración. Así, una medición de un pinzado bien realizado debe arrojar entre 6 y 7 tallos en desarrollo por cada planta. Esta condición ha sido difícil de adaptar a Chile por las diferencias de luminosidad y temperatura entre épocas. La formación de brotes de reemplazo es más abundante en clima fresco y baja luz. En tanto que los días luminosos y cálidos fomentan el alargamiento de las varas.



Corte nudo 6

Figura 23. Altura de pinzado.

Después del pinzado, se debe realizar una desinfección con un fungicida de amplio espectro, considerando que se generó una herida abierta en la planta y por ella pueden ingresar patógenos como Fusarium y Phytophthora, entre otros. Ejemplo de productos a usar: Carbendazim, Benomilo.

3.2 Otros tipos de pinzado

Existen otros tipos de pinzados, que se denominan doble pinzado y pinzado y medio. El doble pinzado consiste en volver a pinzar los tallos que nacen del pinzado anterior. Este manejo se realiza cuando queremos concentrar la floración en un momento; no es que obtengamos el doble de tallos, pero se puede esperar un 20 a 30 % más. Debemos tener presente que el doble pinzado es siempre un atraso en el inicio de la cosecha y que puede haber una disminución del largo y grosor de los tallos; por ello se hace sólo en variedades muy conocidas y para alcanzar la mayor cantidad de varas, en una fecha de buen consumo, como el día de la madre.

El otro tipo de pinzado, denominado pinzado y medio, se recomienda con aquellas variedades que suben todas las flores simultáneamente y después entran en una suerte de reposo (variedades que tienen semanas con mucha flor y después casi no hay cosecha). Y también en variedades donde suben los tallos florales con lenta formación de esquejes. En este tipo de pinzado, hacemos el primero pinzado normal y luego cuando suben los esquejes de reemplazo, volvemos a pinzar, pero sólo algunos tallos. La ventaja

de esta técnica es que permite emparejar la producción, en tanto que tiene como desventaja el generar un atraso en la entrada en cosecha y un aumento de los costos de manejo.

Para recordar: siempre los pinzados retrasan un cultivo. Sin embargo, los pinzados altos permiten una producción más abundante en el primer peak productivo. El pinzado y medio evita que tengamos la cosecha muy concentrada, sobre todo si no esperamos la flor para un momento comercial interesante. Lamentablemente la decisión de cuándo y cómo pinzar debe ser tomada temprano en el cultivo y, muchas veces, el comportamiento del mercado no es el esperado en la fecha que se programó producir.

Algunas empresas proveedoras tienen en venta esquejes pinzados, estos van en bandejas de contenedores más grandes y tienen mayor valor que el esqueje tradicional. Esta alternativa se recomienda cuando tenemos una muy alta inversión en invernaderos, con equipos de control ambiental, en los cuales el margen del negocio es muy justo y se necesita asegurar al menos 3 peaks de cosecha en el año.

4. Sistema de Conducción

Respecto a la estructura que soporta el cultivo, se debe tener presente que los 3 primeros hilados son los que soportan el peso de la planta y que estos deben ponerse tensos y seguidos; a 10 cm el primero, el segundo a 12 y el tercero a 15 cm, los posteriores van a 20 cm de separación entre ellos.

En el sistema de producción hidropónico (también puede usarse en suelo) es muy importante que, en los travesaños de conducción de mallas, se hagan ranuras que impidan que los hilos cambien sus distancias. En las conducciones realizadas con alambre y pita tejida, esto se evita colocando travesaños extras en las mesas.

Cuando se usan mallas hechas, la mantención de las cuadrículas, necesarias para asegurar una buena calidad de vara, alta y recta, se logra mediante dos acciones. Primero con las ranuras en los travesaños ya mencionadas y segundo, con la implementación de un alambre a ambos lados de la cancha, que se entrelaza con los cuadros laterales, otorgando firmeza y mejorando la tensión del enmallado.

Se recomienda poner especial atención en la selección de la malla a usar en este sistema, ya que se debe tensar sin que esta ceda y que, al colocar las 5 mallas juntas, el cuadro de conducción se mantenga siempre nítido (Figura 24).

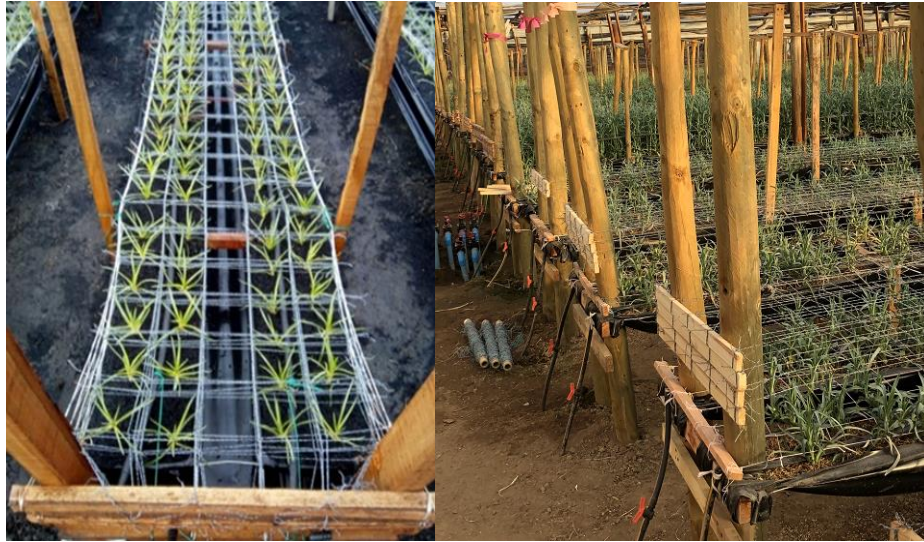


Figura 24. Colocación de mallas de conducción y subida de las mismas.

5. Fertilización

5.1 Problemas nutricionales en claveles.

La nutrición es otro punto clave en el manejo del cultivo hidropónico, esto porque no hay aporte nutricional del suelo y, por otra parte, no contamos con el efecto “tampón” del suelo para mantener las condiciones estables, como pH y conductividad eléctrica. Una planta bien nutrida podrá defenderse mejor frente a plagas, enfermedades y tener una buena producción (cantidad y calidad de varas).

Recordemos un poco; los nutrientes en las plantas se dividen en macronutrientes y micronutrientes. Como su nombre lo indica, los macronutrientes se requieren en concentraciones mayores y son parte esencial de ciclos y compuestos; ellos son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Los micronutrientes son requeridos para la vida de la planta, pero en cantidades pequeñas, tales como fierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno.

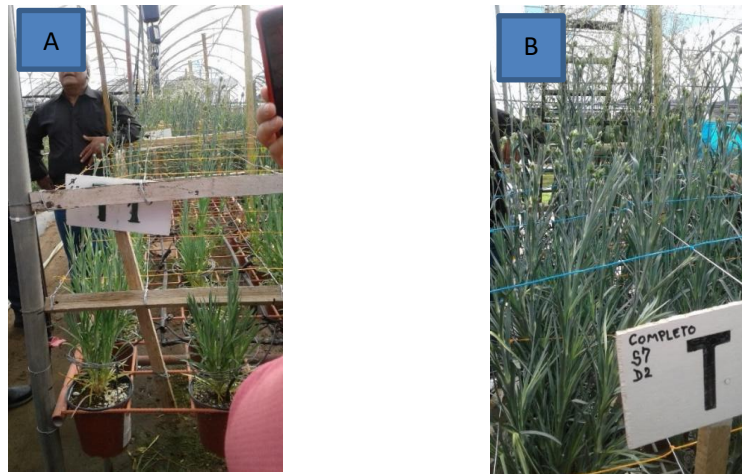


Figura 25. A) Plantación de claveles sin aporte de nutrientes: plantas chicas, color amarillo, poca producción y de mala calidad; B) Con aporte completo de nutrientes: color verde azulado, tallos altos y gruesos.

Nitrógeno: es muy importante (forma parte de las proteínas y enzimas) y se debe aportar a todos los cultivos. En el caso del clavel, cuando hay déficit de nitrógenos vemos plantas con hojas angostas y varas delgadas, que presentan un color verde claro amarillento, en lugar del azul verdoso propio de esta especie, además de botones pequeños y de una baja en la productividad. Los síntomas se presentan muy temprano en el cultivo.



Figura 26. Plantas creciendo con falta de Nitrógeno, se observan botones pequeños.

Fósforo: forma parte de las moléculas donde se almacena la energía de las plantas a través de la fotosíntesis. La deficiencia de este nutriente produce una muerte de hojas bajas, envejecimiento del follaje en plantas jóvenes y una pérdida de producción y calidad, con una mayor incidencia de brotes pequeños, hay falta de producción y pérdida de calidad, con mayor incidencia de botones pequeños.



Figura 27. Deficiencia de Fósforo, hojas angostas y botones pequeños.

Potasio: es también un nutriente esencial, su función en las plantas es amplia. Tiene relación con apertura y cierre de estomas, entre muchos otros procesos. Cuando falta se producen varas más cortas que con fertilización completa, tallos quebradizos, manchas blancas como gotitas pequeñas en las hojas superiores (marcadas con círculo rojo en Figura 28). También es responsable de puntas de hojas quemadas en diversos grados. Es fácil confundir su deficiencia con quemaduras por productos químicos. Por último, se le relaciona con nudos partidos o agrietados.



Figura 28. Deficiencias de Potasio en planta y en hoja.



Figura 29. Agrietado de nudos.

Calcio: cumple una función fundamental en las plantas ya que forma parte de las estructuras de las paredes celulares, como el cemento de un edificio. El principal síntoma de deficiencia de calcio es la presencia de varas quebradizas (como una construcción donde se usó poco cemento y que en consecuencia se rompe fácilmente), y en las hojas se observan puntas acucharadas (dobladitas hacia arriba). En etapas más avanzadas de deficiencia, se observan ápices quemados, muy parecido a una quemadura por aplicación de productos químicos. Además, se observa una disminución de la duración de la flor en post cosecha.



Figura 30. Deficiencia de Calcio, síntomas en planta y hojas.

Magnesio: Es parte de la molécula de clorofila, donde se realiza la fotosíntesis. Los síntomas de deficiencia de magnesio se relacionan con colores claros de follaje, falta de vigor, hojas pequeñas y sin la curvatura natural del clavel.



Figura 31. Hojas delgadas y rectas por deficiencia de Magnesio.

Fierro: Participa en muchas reacciones químicas en cantidades pequeñas. La deficiencia de fierro muestra hojas amarillas, pero con una nervadura verde (Figura 32).



Figura 32. Deficiencia de Hierro (Fe).

Boro es otro micronutriente importante en la producción de flores, tiene efecto en la formación de los botones florales. El principal síntoma de deficiencia corresponde al desarrollo de botones con pocos pétalos, esta deficiencia se manifiesta principalmente después de una producción muy alta (peak de producción).



Figura 33. Deficiencia de Boro en flor.

5.2 Fertilización y Riego

El cultivo de clavel en sustrato requiere iniciar tempranamente la fertilización; esto es, una vez que se observa crecimiento de raíces nuevas.

Cuadro 2. Propuesta de fertirrigación elaborada para Chile por Oswaldo Quinn Q.

A) Requerimientos de la especie en ppm:

Requerimientos nutricionales de claveles en hidroponía (ppm)										
N-NH4	N-NO3	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Fe	B
12	167	32	220	150	33	23	0,5	0,3	3	1,1

B) Proposición:

Macronutrientes	Cantidad	Aporte en la solución final en ppm							
Productos	g/m3 solución	N total	N NH4	N NO3	P	K	Ca	Mg	S
Nitrato de calcio	807 g	121	12	109			150		
Sulfato de magnesio	340 g							32,8	14,7
Multipropósito 13-3-43	360 g	57,6		57,6	4,7	128,4			
Fosfato mono potásico 0-52-34	120 g				27,2	33,9			
Sulfato de potasio SOP 0-0-52-18 (S)	134 g					57,8			8
Cantidad aportada en ppm		178,6	12	166,6	31,9	220,1	150	32,8	22,7
Cantidad de cationes	Total 16,72		0,857			5,64	7,5	2,73	
Cantidad de aniones	Total 16,2			11,9	1,04				3,26

Micronutrientes	g/m3 de solución	Zinc	Cu	Fe	B
Sulfato de zinc 20,5 %	1,5 g	0,3			
Sulfato de cobre 25%	2 g		0,5		
Sulfato de hierro 19%	16 g			3	
Ácido bórico 56%	2 g				1,1

Otros antecedentes de la solución: conductividad eléctrica 1,6 a 1,8 dS/m pH 5,8 a 6,2

A dos semanas de plantados, los esquejes ya deberían mostrar crecimiento de nuevas raíces y con ello, se inicia el programa de fertirrigación. Dado que las plantas son pequeñas, en los primeros estadios se riegan con una solución de 0,5 g de mezcla de fertilizante por litro de agua, con conductividad eléctrica 0,6 dS/m, medida en el agua de los goteros. En un segundo período, se eleva la fertirrigación a 0,8 g de mezcla fertilizante por litro de agua aplicada. Posteriormente se riega con una CE de entre 1,7 a 1,9 dS/m. (fertilizantes aplicados al 2%).

Actualmente hay dos posibilidades de fertirrigar:

1.- Ultrasol flores de corte, que tiene un contenido de nutrientes en una proporción muy similar a las necesidades del cultivo de clavel y es relativamente fácil de manejar.

2.- Hacer las mezclas de fertilizantes a partir de productos comerciales. Es un poco más engorroso, pues hay que tener presente compatibilidades y requiere la compra de varios productos para hacer la mezcla adecuada, se consigue una fertirrigación muy equilibrada si se aportan todos los nutrientes indicados.

En ambos casos, es necesario tener previamente instalado el sistema de fertirriego, idealmente con un sistema de programación con temporizador, dotado de un dosatrón y con el o los estanques de fertilización en un espacio cerrado.

5.3 Evaluación de la fertilización

5.3.1 Análisis foliares

Como vimos en las fotos de deficiencias nutricionales (Figuras 18 a 26), no es fácil definir de qué deficiencia nutricional se trata cuando enfrentamos un problema de este tipo; en parte importante, porque hay muchos síntomas que se repiten, por ejemplo: poco crecimiento de las plantas y color claro en el follaje. Si a eso sumamos que pueden presentarse simultáneamente dos o más nutrientes deficitarios, podemos entender lo difícil que es hacer un diagnóstico visual, por lo que muchas veces se debe recurrir a un análisis de laboratorio, ya sea de suelo o foliar. Estos análisis permiten saber si nuestro programa de fertilización está ajustado o necesita modificaciones.

En claveles, para hacer un análisis foliar se debe sacar aproximadamente 50 hojas completas de plantas adultas. Las hojas deben ser del 4° o 5° nudo contando desde el botón hacia abajo, y solo hasta que el botón tenga el tamaño de una arveja o menor. Colocarlas en una bolsa limpia donde se ha escrito la fecha, la variedad y la información que usted crea importante, por ejemplo, si tiene varios invernaderos debe incluir el número del invernadero de donde proviene la muestra.

El resultado del análisis le indicará qué porcentaje de cada nutriente hay en el tejido. Para saber si son adecuados, se debe comparar los valores con los que presentamos en la Figura 34. Por ejemplo, si el contenido de nitrógeno es 3,5 significa que se está en rango normal. **En claveles se recomienda estar siempre en el valor más alto del rango (apropiado).**

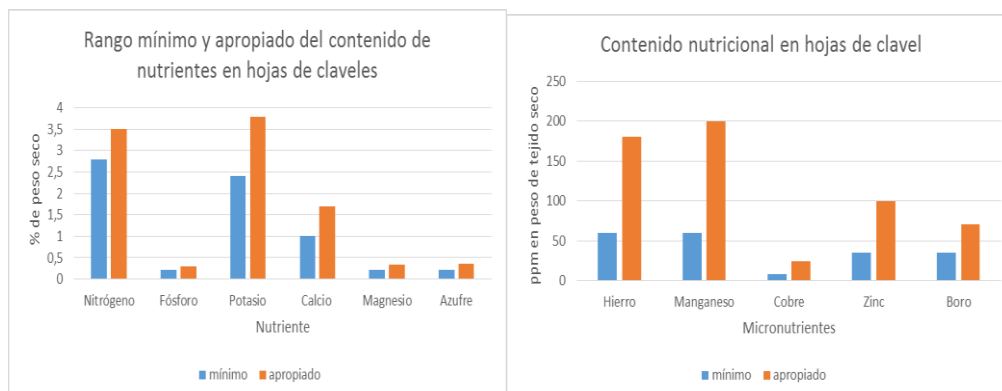


Figura 34. Contenidos de macro y micronutrientes en hojas de clavel. (Fuente Oswaldo Quinn 2019)

5.3.2 Análisis de agua de riego y drenaje

En los cultivos hidropónicos, una forma de hacer un chequeo periódico de la fertirrigación es tomar muestras de agua a la salida de los goteros y del agua de drenaje. Esta última medición permite además evaluar si se está aportando el agua suficiente para el lavado de sales.

El sistema propuesto para el cultivo hidropónico de clavel ubica al fondo de cada cama un receptor de drenaje (Figura 35). Puede ser un contenedor o sólo un ducto que traslada el agua desde el final de cada cama a un sector de acopio y redistribución. Este sistema de cultivo permite reutilizar el agua de drenaje en el mismo cultivo u otro que el agricultor determine.

El agua de riego debe mantener la CE (conductividad eléctrica) acorde a lo determinado en el plan de fertirrigación; por ejemplo, en claveles recién plantados se recomienda 0,6 dS/m, valor que se incrementa en tanto la planta crece y también debiera modificarse si el cultivo está en plena producción o en período de baja. Rangos de 1,6 a 1,8 dS/m son considerados normales en el cultivo.

Hay instrumentos manuales de medición que los técnicos de terreno o los propios agricultores pueden usar, registrando junto a los tiempos de riego, presión de laterales, la CE y el pH del agua de riego y de drenaje.



Figura 35. Drenaje y recolección de muestras de agua de drenaje.

6. Riego

El riego de este sistema de cultivo es por goteo y se sustenta en 2 unidades.

1.- Sistema de bombeo y filtración de agua:

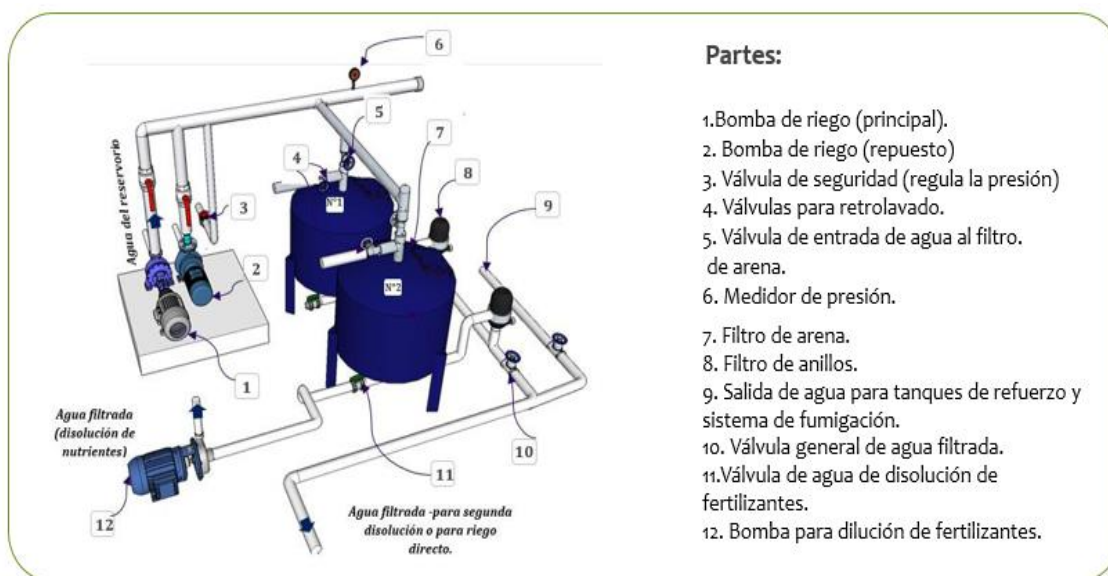


Figura 36. Componentes recomendados en un centro de riego. (Fuente Oswaldo Quinn, 2019).

Observación: es recomendable mantener motor de repuesto ya que se debe tener un plan alternativo en caso de un corte de luz o el desperfecto de un motor.

2.- Sistema de distribución del agua:

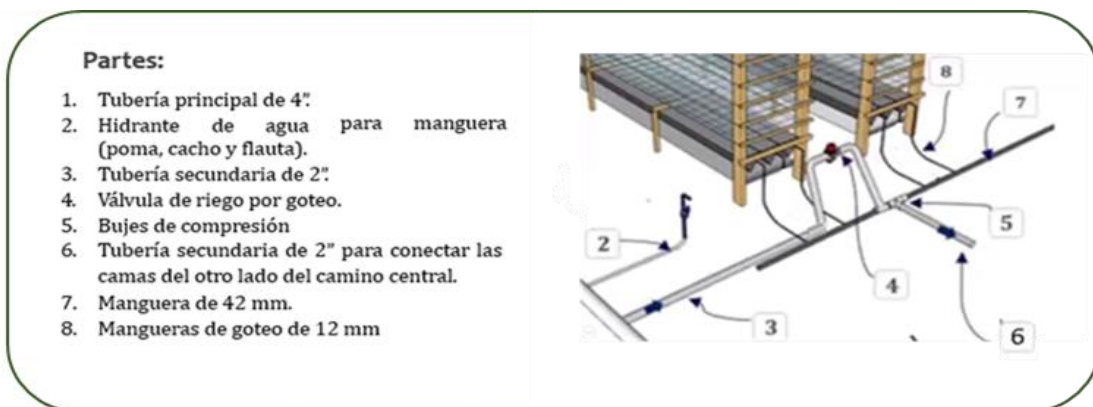


Figura 37. Componentes de riego de cada cancha de cultivo. (Fuente Oswaldo Quinn, 2019).

Cada canoa tiene una línea de riego, donde es importante que los goteros tengan una distancia entre ellos de 20 cm o menos y un mojamiento uniforme. Ello se obtiene de un diseño del sistema hecho por un especialista y una mantención periódica con registros permanentes de tiempos de riego.

En Colombia, por las condiciones ambientales, no tienen grandes variaciones en el riego entre estaciones. Así el riego se define por estado fenológico: 2,18 mm/día entre la semana 1 y 8 después de plantar; sube a 3,1 mm/día en etapa de crecimiento pre floral, entre la semana 9 y 16, para alcanzar 4,84 mm/día hasta finalizar el cultivo. Esta es una de las principales modificaciones que se tuvo que implementar.

Los riegos en Bogotá corresponden en promedio a 100 L por cancha al día. Esta fue la base de la fórmula inicial, calculando el gasto de agua por m de cinta indicado por el fabricante. Se tomaron los minutos de riego para alcanzar una cifra similar a ello (100 L). Así una cancha de 30 m con 2 cintas con goteros cada 10 cm y que permiten un flujo de 10 L por m lineal hora, en 10 minutos de riego corresponde a una entrega de 100 litros de agua. Los resultados del proyecto indican que aplicaciones promedio anuales de 161 L de agua por cancha/día en la zona de Nogales permiten sostener una alta producción de tallos por planta, es necesario adecuar los riegos a cada situación particular; como referencia se presenta el Cuadro 3.

Cuadro 3. Proposición de riego para la provincia de Quillota.

Cantidad (L cancha día)	Estado y época
80	planta pequeña desde plantación, meses otoño invierno (mayo a julio)
161	planta elongando tallos florales, fines de invierno inicio de primavera (agosto a noviembre)
215	planta en plena producción en verano (diciembre a febrero)
207	planta en producción inicio de otoño (marzo)
172	planta en producción otoño inicio de invierno (abril mayo)

Por lo tanto, en invierno se aplica 1 riego al día o día por medio según observación del sustrato y las plantas, al igual que en plantas chicas. En primavera y otoño 2 riegos dependiendo del drenaje que se obtenga (debe ser 15 a 20%). En verano, en días calurosos 3 riegos, adicionando un volumen extra con manguera si la temperatura es muy alta.

En la implementación de un sistema de riego por cintas, se requiere de una fuente de presión de agua que entregue el equipo de bombeo, normalmente la presión de funcionamiento de cintas utilizadas en el cultivo de clavel está entre 0,7 a 1 bar (verificar la recomendación del fabricante).

Al seleccionar el tipo de cinta se debe tener presente que, a mayor espesor, la cinta tiene mayor durabilidad, sufre menos daño y tolera mayor presión de funcionamiento. El distanciamiento de los emisores en las plantaciones de claveles debe ser de 10 a 20 cm entre emisores. El caudal de emisión es la cantidad de agua que emiten las cintas en litros por metro lineal por hora de funcionamiento. El fabricante informará el caudal de emisión de la cinta el que, sin embargo, se alcanzará solo si se respeta la presión de trabajo indicada por el fabricante. No se debe perder de vista que el volumen de agua emitido debe permitir un mojamiento uniforme del sustrato, factor que cobra aún más relevancia cuando se trata de cultivo hidropónico.

Los sistemas de conexión de las cintas deben permitir un buen funcionamiento y mantención del sistema.

Recomendaciones:

- Realice mantención periódica del sistema.
- Realice descoles de las tuberías al menos cada 15 días.
- Revise que las presiones en los laterales de riego se encuentren entre 1 a 0,7 bar.
- Revise que el mojamiento de los emisores permita un adecuado traslape entre los bulbos de mojado.

Durante el segundo año del Proyecto de Claveles Hidropónicos se evaluó la implementación de riegos deficitarios controlados, buscando evaluar el efecto de “economías de agua” en el cultivo del clavel, considerando las dificultades hídricas que genera la sequía imperante en la región de Valparaíso.

Toda disminución de riego afectó la cantidad de varas producidas, sin embargo, no hubo efecto consistente sobre la calidad de la flor. Así se observó que, al rebajar un 10% el volumen de riego se disminuye entre 1 a 1,5 varas por planta. Lo anterior se traduce en un problema económico y explica, en parte importante, los rendimientos que se obtienen en las zonas más afectadas por la sequía. Sin embargo, se debe destacar que el sistema de producción propuesto permite reciclar el agua de drenaje, lo que significa recuperar una proporción interesante de ella. En el caso de los agricultores del proyecto se observó una recuperación cercana al 30% cuando se regaba sin restricción (promedio anual). El volumen de agua de drenaje lógicamente no es igual en el tiempo, así en verano con riegos restringidos (deficitario controlado) se llegó a 0 drenaje, pese a lo cual no se observó muerte de plantas. En tanto que en invierno o con plantas pequeñas, se llegó a reciclar cerca del 50% del agua aportada. Los riegos muy abundantes (de más de 180 a 200 L de agua por cancha al día), también disminuyeron la producción por planta.

Recolección del drenaje.

El sistema de producción propuesto considera en su diseño la instalación de un film de polietileno para recibir el drenaje y conducirlo al final de cada cancha, desde donde por un sistema de canales (idealmente recubiertos por el mismo plástico) es transportado a un estanque de acopio, y que mediante un sensor de nivel es impulsado nuevamente a un tranque de acumulación u otra estructura para su segundo uso.

Se debe poner especial atención en la tensión del plástico de las canaletas de drenaje. Los problemas observados en los ensayos, respecto a este punto, se relacionaron en gran medida a la falta de tensión del plástico, ya que, si no es suficiente, se producen bolsones de agua acumulada que impiden la escorrentía y pueden trabar el sistema de drenaje. También se observó que la separación inicial entre las canoas de cultivo y la lámina recolectora se pierde con el tiempo, ya que el peso de la planta adulta tiende a bajar dicho plástico, dificultando una limpieza periódica de las canaletas para mantener el correcto flujo del drenaje.

7. Crecimiento

Los esquejes de clavel recuperan su crecimiento entre 2 a 3 semanas post trasplante. En la etapa vegetativa, se debe observar un crecimiento permanente y así al iniciar la formación y desarrollo de las flores, éstas deben alcanzar entre 45 a 50 cm de altura (según variedad), las tasas de crecimiento diario observadas en el ensayo variaron entre 0,45 a 0,85 cm/día. Otra medición muy importante, que se usa para saber si se llegará a una producción rentable, es el número de esquejes producidos. En Colombia, con una floricultura muy competitiva debe haber 7 a 8 brotes (flores en formación) en promedio por planta, se logra con pinzado alto. En Chile es difícil llegar a esa cantidad, logrando entre 5 y 6 brotes en promedio por planta, el agricultor que consiguió las mejores producciones de varas por planta (9,8) realizó pinzado alto.

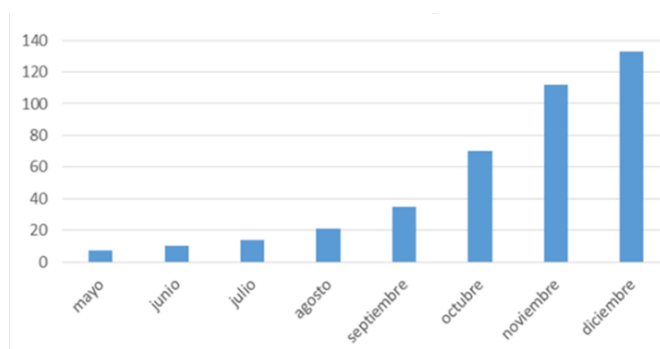


Figura 38. Crecimiento del ciclo inicial de claveles, acumulación de materia seca (g).

En la Figura 38 se muestra que el clavel presenta una alta y constante tasa de crecimiento durante los primeros meses a partir del pinzado, la que alcanza su máxima expresión en la formación de la primera flor, aproximadamente a la semana 20 a 24 post trasplante (dependiendo del período del año). Después de la cosecha, este flujo de crecimiento presenta alzas sucesivas, pero menos intensas, seguidas por períodos de baja producción.

La Figura 39 muestra la descripción gráfica de la distribución de los eventos fenológicos en dos agricultores. El color verde oscuro representa la semana de plantación, verde claro son las semanas vegetativas y en color rosado se muestra el período reproductivo o de cosecha. Como se puede observar, existe un fuerte efecto de la fecha de plantación sobre el resultado productivo.

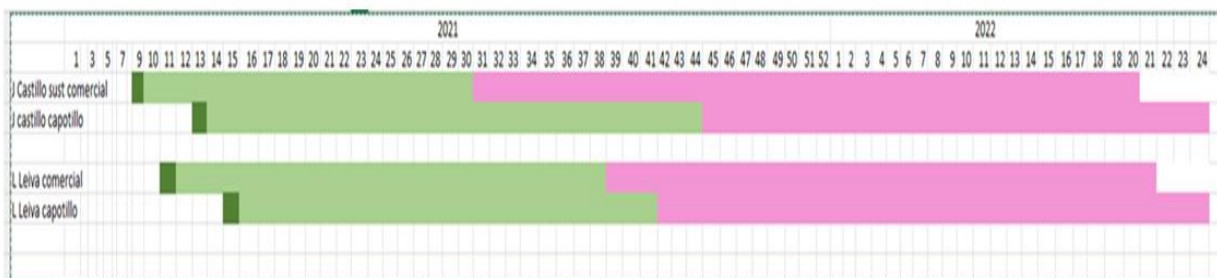


Figura 39. Distribución de períodos vegetativos y florales dependiendo de la fecha de plantación.

7.1 Ciclos de producción

Es interesante resaltar que, entre los productores de claveles a nivel mundial, todos los eventos se refieren a semanas, desde la importación de los esquejes, plantación, periodo vegetativo y floral. En este último, se reconocen peaks de producción que son muy importantes en términos de gestión comercial.

Para analizar y programar los ciclos de producción del clavel, se recomienda llevar un registro de cosecha por cada cancha, idealmente cada cancha con sólo una variedad y graficar la producción cosechada por semana. Así se podrá determinar el comportamiento de cada variedad según la fecha de plantación y para las condiciones de cada sistema productivo.

Las Figuras 40 y 41 muestran la situación de 2 agricultores con 2 tipos de sustratos, en donde se llevó a cabo el registro semanal de producción.

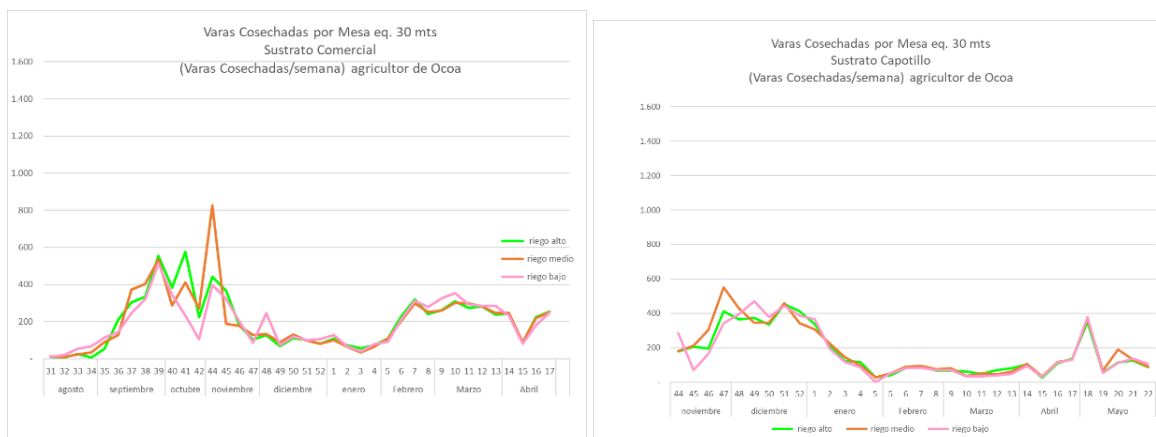


Figura 40. Producción semanal en sustrato comercial y capotillo en distintos regímenes de riego (por mesa de 30 m), sector Ocoa.

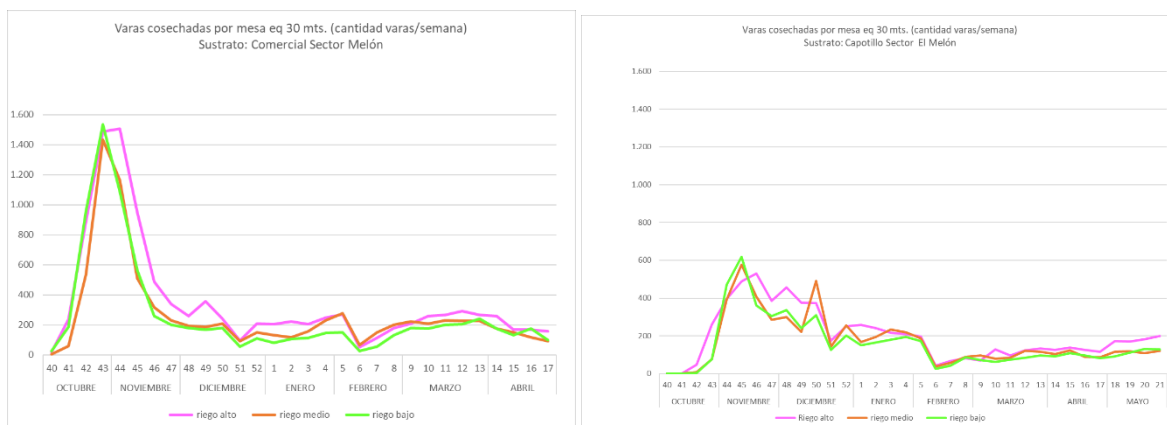


Figura 41. Producción por semana en ambos sustratos y régimen de riego (mesa de 30 m), sector El Melón.

7.2 Producción por planta

En el proyecto Claveles Hidropónicos en sustrato sólido, para poder comparar la producción entre los agricultores, dado que los invernaderos tienen diferentes largos y diferente número de plantas por cancha, se estableció la producción por planta. Para ello se divide la producción de cada canoa por el número de plantas iniciales y, en los casos de pérdidas importantes de plantas, se corrige por el porcentaje de sobrevivencia.

Cuadro 4. Producción promedio por planta (N° de flores por planta en todo el ciclo productivo); por agricultor, sustrato y riego (en L por cancha al día) en 62 a 67 semanas de cultivo.

	Sustrato comercial + 30% capotillo			Sustrato capotillo de arroz tostado 85%		
Riego agricultor de Ocoa (L día /cama)	239	195	208	263	194,6	224
Producción agricultor de Ocoa varas/ planta	7,10 A	7,47 A	7,06 A	5,3 A	5,6 A	5,2 A
Riego agricultor de Melón (L día/ cama)	161	155	137	157	150	130
Producción agricultor de Melón (varas por planta)	9,9 A	7,5 B	7,3 B	6,2 A	5,3AB	4,9 B
Promedio producción por tratamiento	8,9	7,5	7,2	5,8	5,5	5,1
Promedio por sustrato	7,86			5,5		

En Colombia, a las 80 semanas de cultivo, en promedio tienen 10,5 varas por planta. Si se considera que los valores presentados en este cuadro corresponden a ciclos de 62 a 67 semanas, es posible inferir que en 80 semanas de cultivo se pudiera obtener entre 1 y 2 varas más.

8. Plagas

8.1 Arañitas

Todos quienes hemos trabajado o producido flores de corte, conocemos el fuerte daño que esta plaga puede generar en nuestros cultivos. Esto fue especialmente marcado en los ensayos durante los períodos donde se mantuvo riegos deficitarios, tanto por la aparición de esta plaga como su posterior diseminación.

Los síntomas principales en claveles son: cambios de color del azul verdoso característico del clavel a un color amarillo, suele haber adelgazamiento de las hojas y bajas en la producción. En etapas tempranas del problema, las personas que hacen los ramos sienten un cambio en la textura de las varas y acortamiento en la vida de post cosecha de la flor.

¿Cómo ingresan las arañitas a nuestro cultivo? Tener presente que, como buen ácaro, tiene 8 patas, en lugar de las 6 de los insectos, no vuela y la única forma como ingresa al cultivo es dejarse arrastrar por viento; por ello es normal que los focos iniciales se presenten en sectores por donde ingresa el viento.

Las arañas forman telas y se refugian en ellas, el viento al moverlas les permite colonizar nuevas plantas. Como veremos más adelante, estos ácaros tienen alta tasa de reproducción y por ello, necesitan avanzar en su colonización.



Figura 42. Arañitas en botón.

Especies de Ácaros

Las especies de ácaros reconocidas en claveles corresponden a *Tetranychus urticae* y *Tetranychus cinnabarinus*. Hay algunos autores que indican que ambos nombres constituyen sinónimos, ya que son muy parecidas, variando sólo en el color: *Tetranychus urticae* es de color rojo, en tanto *cinnabarinus* es translúcida con manchas negro-rojizas.



Figura 43. A) *T. cinnabarinus*; B) *T. urticae*

Ciclo de vida

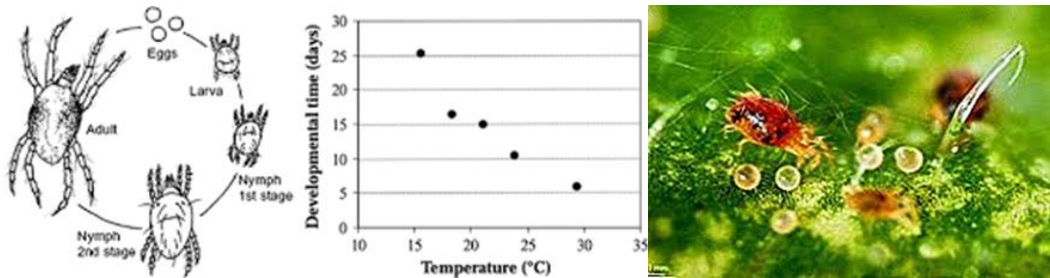


Figura 44. Ciclo de vida de *Tetranychus* en dibujo y en foto.

El ciclo se inicia con un huevo, luego pasa a larva, ninfa de primer y segundo estadio y luego adulto; lo cual dura un tiempo definido según la temperatura ambiental. Como se muestra en el gráfico, a 30°C el ciclo puede ocurrir en 5 días, en tanto que a 15°C el mismo ciclo ocurre en 25 días. En terreno, en Quillota, hemos medido ciclos de 14 días entre la postura de un huevo y el desarrollo de una hembra capaz de poner nuevos huevos.

Como comprenderán, ese ciclo tan corto define la facilidad con que esta plaga inunda nuestro cultivo. Así, en una semana vemos los primeros ejemplares y en pocos días hay varias camas contaminadas.

Control

El control debe incluir varios aspectos, el primero de ellos se refiere al control del polvo en sectores cercanos a los invernaderos. Una buena alternativa es regar, mojar o tener pasto en dichos sectores. El polvo en la superficie de las hojas es un aliciente para que las arañitas se refugien. De hecho, en años secos suele registrarse una alta presencia de esta plaga.

Otra medida de control es lavar las hojas antes de un tratamiento químico ya que mejora los resultados, por ejemplo, la tarde anterior aplicar detergente y al otro día temprano desinfectar.

La temperatura, es el factor de mayor importancia en su ciclo de vida y por ello se considera una plaga de verano. Para un buen control, aplique el producto recomendado en las plantas, en las paredes y maderas de los invernaderos.

Control biológico de arañita

Existen en Chile algunos controladores biológicos de arañitas, siendo los más observados los ácaros del género *Amblyseius*. Estos ácaros pertenecientes a la familia Phytoseiid, se caracterizan por ser de tamaño medio, estructura piriforme, con largas patas que le permiten desplazarse con rapidez y por presentar una variabilidad de colores desde amarillentas, rojizas a café oscuras.



Figura 45. *Amblyseius*.

Cuando se ha definido que la plaga está aumentando y no hay control biológico adecuado, se debe o puede recurrir al control químico.

Cuadro 5. Productos para el control de arañita disponibles en el mercado chileno.

Ingrediente	Producto	Registros	Dosis de aplicación
Jabón Potásico más aceite de Neem	Asedio	Puede usarse en agricultura orgánica	1 a 2% Jabón potásico y 300 cc de Neem en 100 L de agua
Fenpiroximato Controla estados móviles	Acaban 050	Con registro en flores	1 a 1,2 cc/L de agua
Abamectina Controla adultos	Abamax	Registro en frutales	50-70 cc/100 litros
	Vertimec 018 EC (acaricida insecticida)	Registro en flores	50 cc/100 litros
	Romectin	Registro en flores	50 cc/100 litros
	Grimectin	Registro en flores	50 cc/100 litros
Difeniloxazolina (Etoxazole) Controla estados juveniles y huevos	Borneo 11 SC	Registro en vid y manzanos	35 a 50 cc / 100 L
Ácidos tetrónicos (Spirodiclofen) Controla todos los estados	Envidor 240 SC	Registro en frutales	1 L/ha
	Konan 240 SC	Registro en frutales	50 a 60 cc /100 Litros
	Springer	Registro en frutales	50 a 60 cc /100 Litros
	Spiridor	Registro en frutales	50 a 60 cc /100 Litros
	Espirodiclofen 240 SC	Registro en frutales	50 a 60 cc /100 Litros

Derivado del estaño (Cihexatina) Controla formas móviles No aplicar a flor en claveles. Incompatible con aceites	Triplex 600 SC Cyhexatin 60 sc	Registro en frutales mayores y menores	30 a 50 cc/100 L
Milbemectina (Avermectinas) Controla huevos y otros estados	Milbeknock	Registro internacional ornamentales y flores	15 a 30 cc/100 Litros
Piridaben Controla larvas, ninfas y adultos	Sanmite.	Frutales y hortalizas	75 a 100g /100 L
Spiromesifen Insecticida acaricida	Oberon®	Algunas hortalizas y ornamentales	0,6 – 1,5 L/ Ha
Bifenazato	Acramite 480SC	Frutales	40 a 60 cc /100 L
Mezcla de terpenoides QRD 460 Insecticida acaricida controla ninfas	Requiem® Prime	Hortalizas	4 a 5 L / Ha

8.2 Trips de las flores

Tipos, ciclos, monitoreo, control.

Los trips que afectan los cultivos de flores pueden ser varios: entre ellos los llamados trips de las flores *Frankliniella occidentalis*, *Thrips simplex*, *Thrips tabaci*, *Frankliniella cestrum*, *Heliothrips haemorrhoidalis*. Los trips constituyen una plaga muy importante en cultivos de flores, debido a que son extremadamente polífagos (esto es se alimenta de muchos tipos de plantas). Se ha estudiado como plaga desde 1949. Sin embargo, la población alcanzó el carácter de plaga en la década de los 80. Un insecto o ácaro es plaga cuando causa daño comercial (baja la producción o deteriora el producto).



Figura 46. Diferentes tipos de Thrips en claveles: (1) *Frankliniella occidentalis*, es el más común, el (2) *Thrips simplex* y (3) *Thrips tabaci*.

Ciclo biológico del trips

Es importante conocer el ciclo de vida para entender los cambios en su desarrollo y usarlo en el programa de control fitosanitario. Estos insectos son pequeños (aproximadamente 1 a 2 mm de largo), tienen un aparato bucal picador chupador. En la Figura 47 se muestra el ciclo del trips, desde huevo (egg) a adulto, pasando por 4 etapas (estadios): dos etapas como ninfas (juveniles), luego las etapas de prepupa y pupa, que pasan en el suelo sin alimentarse. La segunda foto en la Figura 47 muestra los diferentes estadios y los cambios de colores de los individuos.



Figura 47. Ciclo biológico del trips en diagrama y en fotos bajo lupa.

El ciclo de vida desde huevo hasta adulto puede durar 2 a 3 semanas, presentando muchos estadios intermedios. Así en terreno podemos ver distintos tamaños, colores y restos de cubiertas. Al igual que en el caso de las arañas, el tiempo que dura el ciclo depende de la temperatura. Los rangos óptimos de temperatura para esta especie están entre 26 y 29 °C, siendo estas fáciles de producirse en invernaderos. Las hembras ponen entre 150 y 300 huevos en su vida, por esto la población se incrementa tan rápidamente. Las hembras se alimentan principalmente de polen, teniendo gran afinidad por las flores. La ninfa de segundo estadio suele moverse hasta el suelo donde pupa; pero esto no es exclusivo, hay casos donde la pupación se realiza en hojas. El estado de pupa no se alimenta y es bastante resistente a la mayoría de los insecticidas. El adulto que emerge de la pupa tiene alas y capacidad reducida de vuelo, por lo tanto, su dispersión ocurre principalmente por corrientes de aire.

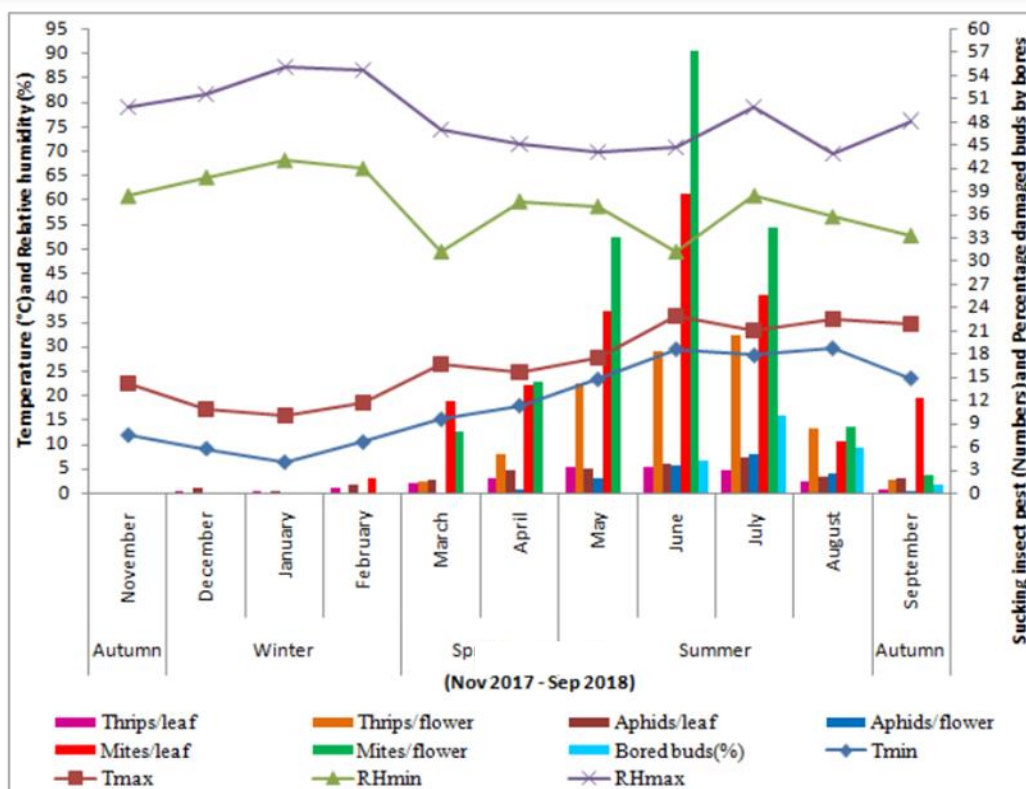


Figura 48. Cambios estacionales en la población de trips y arañas en claveles (en hojas y flores) en función de la temperatura en Kashmir (India). (Fuente: Prithiv Raj *et al* 2019).

Hay que advertir en el gráfico mayo, junio, julio y agosto son de temperaturas altas cercanas a 30 °C.

Monitoreo

El monitoreo tiene por objetivo detectar la existencia de la plaga en cantidad y tipo. Es importante mantener una rutina de monitoreo constante, dado que son ejemplares muy pequeños y pueden ingresar a botones en formación, en tanto que los daños se ven recién cuando la flor abre y no son reversibles. Una forma de monitorear la presencia de trips, es sacudir flores sobre un papel blanco para ver los individuos, o bien utilizar trampas de monitoreo (Figura 49).



Figura 49. Las mejores trampas de monitoreo son blancas o azules.

Condiciones que favorecen la presencia de esta plaga:

- 1.- Alto contenido de nitrógeno.
- 2.- Colores atractivos para los adultos (morado, amarillo y blanco).
- 3.- Temperaturas altas acortan los ciclos.
- 4.- Baja humedad relativa, entre 50 y 60%.

Daños que causan:

- 1.- Reducen la producción porque debilita las plantas.
- 2.- Reducen la vida de poscosecha, causando daño directo en los botones florales, lo que se evidencia en los bordes de los pétalos que se aprecian quemados y con estrías blancas características.
- 3.- Pueden transmitir virosis u otras enfermedades.

Control del Trips

Contempla 3 pasos: (1) prevenir (mallas antitrips y/o colores), (2) repeler y evitar reinfecciones (uso de repelentes: por ejemplo, purín de ortiga o ajo, y controladores biológicos) y (3) eliminar la plaga cuando los pasos anteriores han fallado (control químico).

Control químico

Se debe seleccionar los insecticidas recomendados para trips por los fabricantes, probados en flores (algunos registrados) y actualizados según AFIPA 2020. No olvidar intercalar con aplicaciones al suelo vía riego.

Cuadro 6. Productos insecticidas para el control de trips en el mercado chileno.

Ingrediente (grupo químico)	Producto	Registros	Dosis de aplicación
Tiamethoxam (Neonicotinoide)	Actara 25 Wg	En flores	250 a 400 cc /Ha
Spinosad (Espinósinas)	Entrust®	Frutales y Hortalizas	4-7 cc/100 litros 90- 120 cc/ha
	Succes 48	Frutales y Hortalizas	7- 12 cc/100 litros 120-150 cc/ha
Alfacipermetrina (Piretroide)	Mageos	Registro en flores	20 a 30 g/Ha
Lambda-cihalotrina (Piretroide)	Karate® con tecnología Zeon 050 CS	Con registro en flores	200- 300 cc /Ha
	Zero 5 EC	Registro en algunas hortalizas controla estados larvales. Sin registro SAG para trips	250 cc/Ha
Abamectina, Ciantraniprole (Avermectinas + Amidas Antralínicas)	Minecto® Pro	Registro para trips en cebollas	100 a 150 cc/100 L
Abamectina (acaricida insecticida)	Abamax	Registro en frutales	50-70 cc/100 litros
	Vertimec 018 EC	Registro en flores	50 cc/100 litros
	Romectin	Registro en flores	50 cc/100 litros
	Grimectin	Registro en flores	50 cc/100 litros
Diazinon/dimetoato (Organofosforados)	Diazinon 40WP/Dimetoato	Sólo aplicación al suelo Sin registro en flores, si en hortalizas	100 a 140cc/Ha

Acetamiprid Lambdacialotrina (Neonicotinoides, Piretroide)	Gladiador 450 WP	Con registro en hortalizas	300 g /Ha
Acetamiprid (Neonicotinoide)	Hurricane 70 WP	Sin registro en flores si en algunas hortalizas	15 g/100 L
Clorpirifos y Dimetoato (Organofosforados)	Protón 50 EC	Registro sólo en frutales	125-150 cc /100 L
Imidacloprid (Neonicotinoides)	Absoluto® 20% SL	Con registro en flores	Riego 0,5 a 1,2 L /HA
Betaciflutrina (Piretroides)	Bulldock® 125 SC	Registro para hortalizas	80 a 100 cc/Ha
Acefato (Organofosfato)	Orthene 75 SP	Registrado para trips en cebolla	0,5 a 1 kg/Ha
Acrinatrina (Ésteres norpiréticos)	Rufast® 75 EW	Registro en cebolla para trips y falsas arañas	20 a 30 cc /100 L
Bifentrina (Piretroide)	Talstar 10 EC	Registro en rosas y claveles	60 cc /100 L
Cyantraniliprole y Pimetrozina	Mainspring flora	Registro en flores	100 a 125 g /100 L Trips

9. Enfermedades

Hay enfermedades importantes que afectan el cuello de las plantas de clavel, ellas son Fusariosis, Phytophthora, Rizoctoniasis y Erwinia.

9.1 Fusariosis

Es la más grave porque no tiene un control químico eficiente. Hay varios tipos de fusarium que atacan a los claveles, de ellos el más conocido es *Fusarium oxysporum*, además existe *Fusarium roseum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium avenae* y otras múltiples formas de fusarium en el suelo, algunos de los cuales son benéficos (no causan enfermedad).

A nivel mundial es la enfermedad más importante del clavel. Por ello se buscan variedades resistentes, y se han desarrollado técnicas especiales de cultivo sin suelo (en sustrato) y cultivos anuales.

Esta enfermedad es causada por un hongo que desde el suelo afecta la planta. Persiste por mucho tiempo en él, ya que puede penetrar a profundidades de más de 70 cm, permanecer en residuos de raíces y restos de cultivo; además, es transmitido por agua.

En general, estos hongos del cuello requieren alguna herida para entrar en la planta, por ello es importante reforzar los manejos del cultivo, por ejemplo: desinfección post pinzada, desinfección de los esquejes antes de plantarlos y control de plagas del suelo, como nemátodos, que causan pequeñísimas heridas en las raíces por donde puede ingresar el hongo.

Teniendo presente lo anterior, lo que se recomienda es implementar medidas preventivas y paliativas contra esta enfermedad. Además de la compra de esquejes sanos, podemos incorporar materia orgánica al suelo, para promover el desarrollo de organismos benéficos que nos apoyan en el control. Estos organismos pueden ser aplicados al suelo, como por ejemplo *Trichoderma* y bacterias benéficas, entre otros.

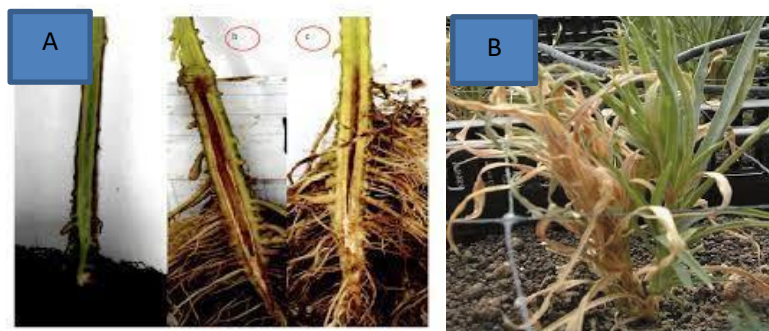




Figura 50. Daños de fusarium: A) interior del tallo; B) ramas secas y otras aparentemente en buen estado; C) daño en una cama.

Para distinguir el fusarium de otras enfermedades (muy difícil de diferenciar), debemos hacer un corte vertical cerca del cuello. Al observar la parte interna del tallo, se distinguen bandas cafés que pueden afectar una parte de él, y por eso se ven ramas secas en una parte de la planta, mientras otras parecen sanas. El ataque de fusarium es muy destructivo y puede generar la muerte de gran parte de las plantas en una cama o mesa de cultivo.

Pasos a seguir en caso de ataque de Fusarium:

1. Retirar cuidadosamente las plantas enfermas.
2. Mantener un pH alcalino en el suelo.
3. Aislar el sector afectado y hacer todos los manejos culturales al final, es decir: después de tratar las plantas sanas.
4. Aplicar rotativamente los siguientes productos: carbendazim, carboxin, thiram, como riego en el sector donde están las plantas enfermas; aplicar una vez al mes.

9.2 Phytophthora

Se han encontrado daños producidos por *Phytophthora nicotianae* (*P.parasitica*), un hongo que es habitante del suelo. El síntoma más común de esta enfermedad es un marchitamiento y colapso de la planta, también se observa blanqueo de las puntas de brotes sanos. El hongo puede invadir el tallo en cualquier punto de la planta, causando el colapso del tallo y la muerte eventual de la rama. Los síntomas se expresan a partir del punto de infección y también se caracteriza por una marchitez parcial. Su desarrollo óptimo se manifiesta con una temperatura de suelo de 25°C. El hongo puede sobrevivir en el suelo hasta dos años y puede causar la muerte de la planta atacada.



Figura 51. Aspecto de los tallos de plantas con *Phytophthora*.

9.3 Rizoctoniasis

Es causada por el hongo del suelo *Rhizoctonia solani*. El síntoma en los esquejes enraizados es una podredumbre húmeda, de color grisáceo-negro en la línea del suelo y raíces. Se observan raíces muy afectadas, casi inexistentes, lo que hace que la parte superior de la planta se marchite y muera. En las plantas más viejas, la podredumbre puede extenderse unos 2 cm por encima de la línea del suelo, induciendo la descomposición de la corteza, que se agrieta fácilmente. Ocasionalmente, se pueden observar crecimientos semejantes a hilos (son los micelios del hongo) de color marrón en la superficie del tejido enfermo. Esta enfermedad es conocida por los agricultores como “cocimiento” y puede ser controlada en etapas tempranas, con la aplicación de algún producto a base de Pencicuron (fenilurea). Dosis de aplicación: 150 cc por cama de 30 m de largo.



Figura 52. Aspecto de plantas de clavel con rizoctoniasis.

9.4 Erwinia

Aunque no es una enfermedad que corresponda al cuello, ya que ataca follaje y planta completa, sus síntomas son semejantes a las anteriormente descritas. Es una bacteria que ataca a las plantas en zonas más altas que el cuello. Un producto preventivo curativo para esta enfermedad corresponde a cúpricos tipo Phyton 27 (40 y hasta 100 cc por nave) y similares, el control preventivo es el más aconsejable.



Figura 53. Hojas y tallos de clavel afectados por erwinia.

Los síntomas de estas enfermedades descritas son muy similares y solo se puede estar seguro de cuál está presente con un análisis fitopatológico. Para hacer el análisis, se debe llevar la muestra del tejido recién tomada, que contenga la zona de avance de la enfermedad (esto es donde se aprecian síntomas, pero no hay tejido muerto). Se debe tomar la muestra y entregarla de inmediato al laboratorio o guardarla en frío no más de 1 día. Es importante también saber qué días los laboratorios reciben este tipo de material y qué nivel de diagnóstico entregan, puede ser a nivel género o especie.

Todas estas enfermedades son de difícil o casi nulo control. Por lo tanto, lo más importante es prevenirlas, usando esquejes sanos, variedades resistentes, rotando los cultivos y mantener la limpieza.

9.5 Enfermedades foliares: diagnóstico y control

En el Cuadro 7 se entrega un resumen de las principales enfermedades foliares que afectan al clavel, con las claves para su diagnóstico, y en el Cuadro 8 se entregan las alternativas de control.

Cuadro 7. Enfermedades fungosas que pueden afectar al clavel (se excluyen las enfermedades del cuello).

Enfermedad	Descripción	Figuras
Alternaria <i>Alternaria saponariae</i> = <i>Alternaria dianthi</i> <i>Alternaria dianthicola</i>	Enfermedad típica de invierno y en condiciones de baja luz	

Mancha naranja <i>Stemphylium botryosum</i>	Manchas en hojas y tallos, de color anaranjado	
Charcoal rot <i>Macrophomina phaseolina</i>	Tallos secos tienen aspecto corchoso	 Foto de daño en soya
Mildiu polvoso <i>Peronospora dianthicola</i>	Hojas amarillas, detención de crecimiento.	
Ojo de pavo <i>Mycosphaerella dianthi</i> <i>Cladosporium echinulatum</i> [anamorph]	Enfermedad asociada a condición fría; en estados iniciales es controlable, con infección muy alta hay que podar.	
Botritis <i>Botrytis cinerea</i>	Este hongo requiere condiciones de alta humedad, sobre 85% Es importante el retiro de las flores no comerciales para	

	prevenir diseminación.	
Mancha grasosa <i>Zygophiala jamaicensis</i>	Este problema es bastante común, pero no causa daños económicos.	
Roya <i>Uromyces dianthi</i>	Pústulas anaranjadas. Esta enfermedad fue importante pero está bastante controlada, se deben sacar las hojas dañadas con papel húmedo apenas aparecen.	
Sclerotinia <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Sclerotium rolfsii</i>	Pudrición a nivel del cuello, micelio blanco con esclerocios negros. Se mantiene mucho tiempo en el suelo.	 Sclerotinia en Gypsophila

Cuadro 8. Productos sugeridos para el control de enfermedades foliares.

Producto	Dosis x 100 litros de agua	Enfermedad	Situación de registro
Shark	40 cc	Royas, oídios, septorias	Sin registro en flores
Stroby mix	40 cc	Oídios/ royas	Sin registro en flores

Apache plus 535 SC	20 cc	Roya / Oidio. Realizar una a dos aplicaciones por temporada	No registrado en flores
Amistar top	50 cc	Oidio, botritis	Registrado en flores
Orius	40 a 60 cc	Oídio, roya, botritis. Dos aplicaciones por temporada	Registrado en flores
Horizon 25% WP	40 a 80 g	Oídio. Dos a tres aplicaciones	Registrado en rosas y flores
Ippon 500 SC	100 a 125 cc	Alternaria/sclerotinia	Registrado en flores
Goldazim	0,5 L ha	Botritis/ esclerotinia/ oidio/ septoria	Probado pero sin registro
Kumulus S	200 a 300 g	Oidio	Registrado en ornamentales (rosas); preventivo
Solvit	100 a 150 cc	Oidio	Con registro en lisianthus
Priori	100 cc	Rhizoctonia/ royas/ alternaria	Con registro en flores bulbosas
Rovelin 500 WP	100 a 120 g	Alternaria/ rizoctonias/ sclerotinia	Con registro en flores
Rovral 4 Flo	100 a 125 cc	Alternaria/ botrytis / sclerotinia	Con registro en flores
Saprol	10 a 150 cc	Royas/ Oidio	Con registro en flores
Sunjet Flora	100 a 150 cc	Oidio	Con registro en flores (rosas y lisianthus)
Swift T 25	50 a 100 g	Oidios/ royas	Con registro en flores
Switch® 62.5 WG	60 a 100 g	Botritis	Registro en ornamentales
Topass 200 EW	15 a 20 cc	Oidio	Con registro en flores
Vertice 25 EW	40 a 60 cc	Oidio/ royas/ septoria	Con registro en flores

Hortyl 60 F Clorotalonil 50 SC Bravo 72 SC Pugil 50 SC Balear 720 (clorotalonil)	150 cc	Control inicial de ojo de pavo	Con registro en flores (Bravo), los demás en hortalizas
---	--------	--------------------------------	---

9.6 Enfermedades bacterianas, nematodos y virosis.

Las enfermedades bacterianas más importantes que afectan al clavel son causadas por especies del género *Burkholderia*. Además, se ve afectado por ocho virus que reducen la cantidad y calidad de producción. La propagación vegetativa del cultivo favorece la dispersión de estos patógenos, así como los hongos y bacterias que colonizan los tejidos del xilema. Por lo tanto, se recomienda la propagación vía cultivo de meristemo para obtener plantas madre sanas.

Por otra parte, varias especies de nemátodos patógenos vegetales de diferentes hábitos de crecimiento pueden infectar los claveles. Sin embargo, solo nemátodos de raíces y nódulos del género *Meloidogyne* y *Heterodera* causan daño económico importante. La integración de diferentes prácticas de control es la mejor estrategia para el manejo de la mayoría de las enfermedades.

Cuadro 9. Enfermedades bacterianas que pueden afectar los claveles.

Enfermedades bacterianas/patógenos en claveles.	
Manchas bacterianas	<i>Burkholderia andropogonis</i> = <i>Pseudomonas andropogonis</i> = <i>P. woodsii</i>
Bacterial wilt	<i>Burkholderia caryophylli</i> = <i>Pseudomonas caryophylli</i>
Dsecación bacteriana	<i>Erwinia chrysanthemi</i>
Agallas del cuello	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>
Fasciación	<i>Rhodococcus fascians</i> = <i>Corynebacterium fascians</i>

Cuadro 10. Productos posibles de usar en control de enfermedades bacterianas.

Productos	Dosis x 100 litros de agua	Observaciones	Registro
Python	100 cc x 100 litros de agua	Aplicar al suelo y follaje	Registrado para clavel

Bordó 25 WP o Caldo bordes 25 Valles (sulfato cuprocálcico)	25 g por nave	No aplicar cuando hace frío Probar en un sector antes de la aplicación completa Solo de contacto	Sin registro en flores
BC1000 (Extractos de cítricos)	200 cc x 100 litros de agua	Hacer varias aplicaciones para tener resultados	Sin registro en flores
Biorend (Quitosano y Sulfato de Cobre Pentahidratado)	1 a 1,5 L / ha	Aplicar en agua de pH menor a 6	Sin registro en flores

10. Poscosecha de claveles

Las evaluaciones de poscosecha corresponden a: (1) largo de vara en cm, medido desde el corte hasta el botón incluido; (2) diámetro del botón cerrado (en mm); (3) diámetro de tallo, medido con pie de metro en el quinto nudo (centro del tallo), y (4) peso unitario de vara en gramos.

Para la medición de los días en florero, se evalúa en las mismas condiciones utilizando una sala blanca a temperatura ambiente. Se descarta cada flor cuando los pétalos presentan el primer signo de deshidratación, que consiste en una ligera curvatura hacia adentro, visible en los pétalos externos. Esta medición corresponde a días de vida útil (incluye comercialización y vida de florero). Las flores se mantienen en baldes con una columna de agua de 8 a 10 cm, a la cual se agrega un 3% de cloro cuando se usa agua de pozo. El agua debe ser cambiada cada dos días.

En el caso del ensayo de claveles hidropónicos, la evaluación de la calidad de las flores se realizó en los ensayos de evaluación de sustratos y en los de riego deficitario, en condiciones de producción en invierno, media estación y en verano. En todos los casos, las flores fueron cortadas en botón con pétalos paralelos e individualizadas con tres números. El primer número corresponde a la mesa, el segundo a la canoa y el tercero al número de la flor (repetición). Respecto a los resultados, solo en algunas de las evaluaciones hubo efecto del sustrato en la calidad de la flor.



Figura 54. Estados de cosecha de claveles para evaluaciones de pos-cosecha.

Los resultados más importantes, indican que en la producción del primer peak (invierno a primavera) el 100% de las flores logra largos de tallos superiores a 65 cm, que corresponde al rango de la calidad más alta de dicha flor. La rectitud y capacidad de soporte de la flor, tomada desde el primer segmento (distal) del tallo, tiene un grado menor de logro, posiblemente porque los tallos son demasiado largos. Estas variables se analizaron durante el primer año, aplicando las dimensiones del clavel Domingo, debido a que los ensayos de sustrato incluyeron a Domingo, Master y Genaro. Por el contrario, en el ensayo de riego deficitario controlado, se utilizó la variedad Máster y se adecuó el rango de mediciones: por ejemplo, el diámetro de botón se consideró apropiado a partir de 1,8 cm y el grosor de tallo a partir de 4 mm. Es interesante resaltar que, además, se midió peso de las varas, variable que recién se está incorporando a la descripción de calidad en Colombia y donde ellos manejan un rango entre 25 y 50 g de peso por vara. Se estableció un valor mínimo de 30 g por tallo en Domingo y más de 25 g en las otras variedades. Aún con estas exigencias y considerando las tres variedades, el grupo en general llega a 93,5% de calidad select en el ensayo de sustratos.

Al comparar la calidad de las flores en ensayo de riego deficitario controlado, se presentó una pérdida de calidad de las flores entre invierno y verano, pero no en todos los agricultores, evidenciando el efecto de la localidad y/o manejo en esta variable. El promedio de cumplimiento de los requerimientos de la calidad select fue de 89% en invierno y bajó a 82,42% en verano. Las variables en las cuales hubo mayores problemas fueron: duración de la flor y el peso de estas. Ello pudo verse influido por un fuerte ataque de arañita, que obligó a los agricultores a incrementar los riegos, entre otros manejos, como también a aplicaciones seguidas de plaguicidas. Esta plaga tiene un efecto inversamente proporcional a la duración de la flor en florero.

La resistencia o rectitud de las flores en el primer período, se evaluó en varas completas. En el segundo período se aplicó un criterio comercial de ir recortando los tallos hasta obtener una vara consistente (al

ser tomada desde la base, su inclinación no supera 15° respecto de una recta imaginaria), ello se refleja en largo promedio obtenido. La resistencia y rectitud de las flores es fuertemente influida por los manejos de desbotonado y encasillado. Ambos trabajos tienen altos requerimientos de mano de obra que, durante la realización del proyecto, ha sido un problema permanente para el grupo de agricultores.

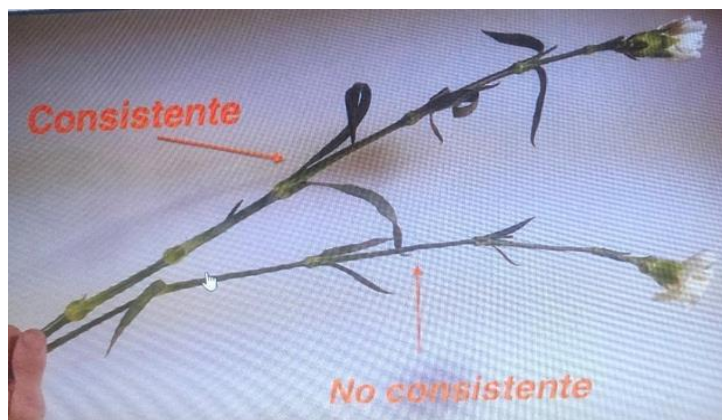


Figura 55. Clavel consistente: al tomarlo de la base mantiene su rectitud; no consistente: se dobla.

Cuadro 11. Resultados comparativos de calidad de vara.

	Plantas primer año variedad Master		Plantas segundo año variedad Domingo
Calidad de verano	Agricultor 1	Agricultor 2	Agricultor 3
Largo de vara	80,6 cm	71 cm	
Diámetro ecuatorial del botón	19,8 mm	20,8 mm	
Diámetro de tallo nudo 5 desde el botón	5,1 mm	4,4 mm	
Peso de la vara	37,6 g	29,2 g	
Duración en poscosecha total	12,8 días	11 días	
Calidad de invierno			
Largo de vara	69,94 cm	70,98 cm	91,8 cm
Diámetro ecuatorial del botón	21,43 mm	19,58 mm	25,4 mm
Diámetro de tallo nudo 5 desde el botón	4,8 mm	4,91 mm	5,6 mm
Peso de la vara	31,8 g	26,58 g	35,7 g
Duración en poscosecha total	21 días	19,5 días	25 días
Producción por planta	6,3 varas	6,85 varas	5,8 varas

Literatura consultada

Baracaldo-Arguello, A.P.; Ibagué-Ovalle A.; Flórez-Roncancio, A.; Chavez-Cordoba, B. 2010. Crecimiento en clavel estándar cv Nelson en suelo y sustrato. *Bragantia*, Campinas, v.69 (1) 1-8.

Benítez Rafoso, María Regla. 2016. Optimización de las necesidades de agua de la flor cortada en cultivo de invernadero. Caso del cultivo del clavel. Trabajo de Grado. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad de Sevilla. España.

Cobo Romero, S. 2016. Análisis y recopilación del consumo de agua en algunos cultivos de flores de la sabana de Bogotá. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/530. Revisado enero 2021.

Jawahartal, M.; Ganga, M.; Padmadevi, R.; Jegadeeswari, V.; Karthikenyan, S. S/fecha. A Technical Guide on Carnation. Department of Floriculture and Lanscaping. Horticultural College and Research Institute. Tamil Nadu Agriculture University. Coimbatore. India.

Medina-Jimenez, F. S/fecha. Nutrición mineral y riego del clavel. Folleto divulgativo Granja Agrícola Experimental Cabildo de Gran Canaria. España p 24 -25.

Melo-Gómez, M.C. 2019. Evaluación de prácticas de fertirriego y aseguramiento de labores (despunte) en tres variedades de clavel estándar (*Dianthus caryophyllus* L) Tesis de pregrado Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Colombia.

Pérez-Jiménez, S. J. 2011. Análisis de crecimiento y comportamiento de los nutrientes en clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) variedad Delphi en un sistema de cultivo en sustrato en la sabana de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia. Facultad Agronomía, Escuela de Postgrados. Bogotá, Colombia.

Prithiv Raj, V. Manzar, A. M. Ahmad, M. Nazki, I. Bhat, A. Khan, I. and Magray, M. 2019. Seasonal incidence of mayor insect pest and mite on carnation nunder protected conditions in Kasimir. J. Exp. Zool. India Vol. 22, No. 2, pp. 1197-1202.

Quinn Q., O. 2019. Construcción del invernadero de una nave o módulo de 12 canchas elevadas en plástico en medio de sustrato de capotillo de arroz quemado. Informe técnico entregado al SAT Olga Cáceres V.

Quinn Q, O. Manejo del cultivo clavel hidropónico en capotillo de arroz tostado. 2019. Presentación en power point realizada para un grupo de agricultores en Hijuelas.

Quintero C. M.F.; González M., C.A.; Guzmán P., J.M. 2011. Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. En: Flórez R., V.J. (Ed.). Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. pp. 79-108.

Rivas-Florez, J.C.; Mesa-López, N.; Beltran- P, D.M. 2010. Utilización de la corteza de pino caribe (*Pinus caribaea*) como sustrato en cultivos de clavel hidropónico. Tesis Facultad de Ciencias. Universidad del Tolima. Colombia

Santos-Coello, B.; Ríos-Mesa D. 2016. Cálculo de soluciones nutritivas en suelo y sin suelo. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife. España.



Vélez C., N. A.; Flórez R., V. J.; Flórez R., A. F. 2014. Comportamiento de variables químicas en un sistema de cultivo sin suelo para clavel en la Sabana de Bogotá. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 67(2): 7281- 7290.

Vélez-Carvajal, N. A.; Melo-Martínez, S.E.; Flórez-Roncancio, A. F. 2014. Comportamiento de Ca, Mg y S, en un sistema de cultivo sin suelo para clavel. Revista Chapingo Serie Horticultura 20(2) 171-185.