

CURSO DE HORTICULTURA Y FLORICULTURA AÑO 2022

GUIA DIDÁCTICA: INICIACION DE CULTIVOS HORTÍCOLAS Y FLORÍCOLAS

Ing. Agr. (Dr.) Andrés Nico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar las formas de propagación según las especies botánicas.
- Definir los diversos tipos de siembra que se puedan usar en función del modelo y del sistema productivo.
- Diferenciar las variables y los factores que se relacionan con la sistematización y la preparación del terreno hortícola. Identificar los parámetros que definen el arreglo espacial y relacionarlos con las características de los diferentes cultivos hortícolas y florícolas.

1. INTRODUCCION

Se conoce con el nombre de iniciación al conjunto de las prácticas destinadas a establecer un cultivo hortícola en su sitio definitivo de instalación. Se trata de una instancia crucial en el desarrollo del cultivo, ya que tiene influencia decisiva sobre todas las etapas posteriores del mismo. La frecuencia con que esta operación se repite en el tiempo para un cultivo es variable de acuerdo con la duración del ciclo del mismo. De esta manera, en cultivos de ciclo corto como es el caso de muchas hortalizas de hoja (lechugas, espinaca, rúcula, etc.) y ciertos cultivos florícolas como el *Lilium*, la iniciación puede repetirse varias veces en el año. En el otro extremo en cultivos hortícolas y florícolas de carácter plurianual (alcaucil, frutilla, espárrago, *Gerbera*, rosa, etc.) la iniciación es un evento de menor frecuencia y efectos más dilatados en el tiempo.

La puesta a punto de una apropiada iniciación incluye tres aspectos fundamentales:

- Elección y acondicionamiento del material de propagación
- Preparación previa del terreno para el establecimiento de este material
- Disposición del material de propagación según un arreglo espacial apropiado

2. EL MATERIAL DE PROPAGACIÓN EN HORTICULTURA Y FLORICULTURA

Los cultivos hortícolas y florícolas pueden propagarse por **vía sexual** o de **forma agámica**. De acuerdo con la fisiología de la especie de que se trate puede ocurrir que ambas modalidades sean posibles haciendo factible elegir entre ellas según las circunstancias del caso, o puede que solo una opción esté disponible. La multiplicación por vía sexual genera cultivos genotípicamente variables en mayor o menor medida, mientras que la vía agámica conduce a una población de clones.

Por otra parte, la iniciación de los cultivos hortícolas y florícolas admite dos variantes fundamentales. En la primera de ellas la semilla o el material agámico de propagación se deposita o instala en el terreno definitivo en una única operación que se conoce con el nombre de **siembra o plantación de asiento**, respectivamente (se prefiere este nombre al de “siembra directa”, que debería reservarse para el caso en que la siembra se efectúa sobre el rastrojo del cultivo anterior sin efectuar labranzas). En la segunda variante la etapa de desarrollo inicial de las plantas tiene lugar en un sitio diferente al definitivo y muchas veces bajo responsabilidad de un proveedor ajeno a la explotación. Esta modalidad se conoce como **almácigo** (en el caso de especies propagadas por semillas) o **cabeza de almácigo** o vivero (en el caso de especies propagadas de forma vegetativa). Los establecimientos comerciales que proveen plantines provenientes de almácigo reciben el nombre coloquial de “**plantineras**”, mientras que los que suministran plantas propagadas de forma agámica reciben el nombre de **viveros**. La planta obtenida en el almácigo o el vivero se transfiere y se deposita de manera total o parcial (la planta entera o solo algún órgano) en el terreno definitivo en una operación que se denomina **transplante**.

2.1. La multiplicación sexual o por semilla

2.1.1. Semilla hortícola: generalidades, definiciones y mercado

Según Font Quer, la semilla es un embrión proveniente de la fecundación del óvulo en estado de vida latente o amortiguada, acompañado o no de tejido nutritivo y protegido por el episperma. Para la Ley N° 20.247 de Semillas y Creaciones Fitogenéticas (República Argentina, 1973) “semilla” o “simiente” es toda estructura vegetal destinada a la siembra o propagación, lo cual incluiría material de reproducción agámica. Nosotros, en adelante, al emplear el término “semilla” nos estaremos refiriendo a la primera de las definiciones.

La semilla botánica es el órgano de propagación sexual usado preponderantemente en las especies hortícolas pertenecientes a las *Solanaceae*, *Brassicaceae*,

Cucurbitaceae, *Alliaceae* y *Fabaceae*, en ciertas especies de flor de corte como *Lisianthus* spp. y en la mayoría de las especies de plantas de flor para venta con maceta. En algunas especies hortícolas el fruto queda unido a la semilla total o parcialmente, de forma tal que ambos órganos forman un conjunto indivisible. A los fines prácticos este conjunto se considera desde el punto de vista agronómico como semilla. Esta condición particular de “**fruto-semilla**” se verifica en las especies de las familias *Apiaceae* (fruto esquizocarpo), *Asteraceae* (fruto aquenio, hipoaquenio o cipsela), *Poaceae* (fruto cariopse) y *Amaranthaceae* (fruto utrículo).

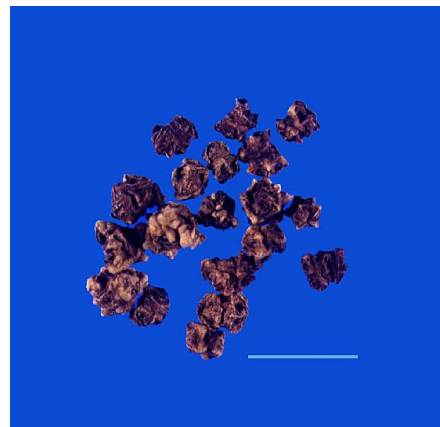


Fig 1: semillas de melón (izq.) y utrículos (fruto-semilla) de acelga (der.)

La calidad de las semillas hortícolas se mide a través de parámetros que evalúan la viabilidad, germinación, vigor, pureza y sanidad. La proporción en que la demanda de semilla hortícola en nuestro país es cubierta por la producción nacional es muy variable. Así, en ciertos cultivos, como la cebolla, el zapallito y las legumbres ocurre que la práctica totalidad de las necesidades están cubiertas por semilla nacional. En otros cultivos, como el maíz dulce, cucurbitáceas distintas del zapallito, amarántaceas, apiáceas y asteráceas esta proporción disminuye y empieza a cobrar importancia la participación en el mercado de semilla extranjera, que se vuelve ya preponderante en determinados cultivos como la mayoría de las solanáceas, las brasicáceas y las especies florales. La importación de semilla responde a demandas de calidad vinculadas al producto en sí mismo (pureza, germinación, etc.) y a la necesidad de contar con genotipos particulares, ya sea para responder a nuevas tendencias en el consumo, mejorar el rendimiento y el comportamiento agronómico de los cultivos o bien incorporar resistencia y tolerancia a factores bióticos adversos. En buena parte de los casos la semilla importada corresponde a híbridos F1, con lo cual queda establecida de campaña en campaña la dependencia de proveedores externos. Más de la mitad de la producción mundial de semilla hortícola híbrida está suministrada por

empresas con base en Japón, Holanda o Estados Unidos. La oferta de semilla nacional corresponde en buena medida a cultivares introducidos, adaptados a nuestro medio y multiplicados localmente, si bien en la mayoría de los casos se han impuesto variedades obtenidas por selección y mejoramiento en centros públicos, fundamentalmente el INTA. En cualquier caso, la totalidad de la producción argentina de semilla hortícola corresponde a variedades de polinización abierta, ya que aun no ha llegado a producirse en el país semilla híbrida. A nivel local, y fundamentalmente en condiciones de pequeño productor, agricultura familiar u horticultura ecológica, aún conserva importancia la producción propia de semilla por parte de los productores.

2.1.2. Tratamiento de semillas

La modificación artificial de las semillas en mayor o menor grado, atiende al objetivo de hacer más eficiente el proceso de siembra y/o germinación. Se conoce como **semilla desnuda** a aquella semilla no recubierta, que presenta **íntegros** sus tegumentos naturales. La semilla desnuda puede impregnarse con diferentes sustancias, por lo general destinadas a protegerla de hongos e insectos de suelo en la implantación. De esta forma obtenemos la **semilla revestida** (“curada”). Si el tratamiento tiene como objeto convertir a la semilla en vehículo de microorganismos simbioses, promotores del crecimiento o agentes de control biológico (*Bradyrhizobium*, micorrizas, *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis*, etc.) estamos en presencia de **semillas inoculadas**. En aquellas especies de semilla muy pequeña (en especial apio) puede efectuarse un recubrimiento con cubiertas inertes cuyo único fin es el de dotarla de mayor volumen y facilitar la siembra, ya sea la misma manual o mecánica. A este producto particular se le conoce como **semilla pelletizada**. Por último, cabe mencionar un tratamiento cuya finalidad es acortar la duración del proceso de imbibición mediante una preinmersión en soluciones hiperosmóticas con o sin reguladores de crecimiento. A este método de tratamiento de semillas se le llama **priming** y el producto obtenido es una **semilla imprimada**.

2.1.3. Siembra de asiento: generalidades y clasificación de los métodos

Como se mencionó previamente se conoce con el nombre de siembra de asiento al método de iniciación por el cual la siembra se efectúa en el terreno definitivo de establecimiento del cultivo. Las condiciones ambientales, agronómicas o socioambientales que para un cultivo y una situación determinados conducen a elegir este método en detrimento de la iniciación por almácigo y transplante son múltiples. Como regla general podemos decir que la siembra de asiento se prefiere bajo las

siguientes condiciones: semilla barata, mano de obra cara o poco disponible, extensiones relativamente grandes y cultivos de alta densidad o número final de plantas por unidad de superficie. Veremos más adelante que estos principios orientativos a menudo presentan excepciones.

Se conoce como **siembra a golpes** a la colocación de un grupo o puñado de semillas (normalmente entre tres y cinco) sobre el surco o línea de siembra a intervalos de distancia relativamente amplios. Se emplea en especies de semilla grande, rápido crecimiento inicial y amplio marco de plantación a causa de su extenso porte. La



Fig 3: sembradora hortícola manual tipo “Planet”

colocación de varias semillas garantiza que el sitio quede cubierto ante la eventual muerte de alguna de las plántulas en la emergencia temprana. Necesariamente debe tratarse de especies de semilla grande, porque de otra manera resultaría impráctico para el operador colocar en cada golpe un número reducido de las mismas. Dada su naturaleza este método se aplica exclusivamente en forma manual. Se emplea para la siembra de asiento de las cucurbitáceas, el maíz dulce y las leguminosas para consumo fresco (haba, chaucha, etc.).



Fig 2: plántulas de zapallito provenientes de una siembra a golpes

La **siembra en líneas o a chorrillo** consiste en ir depositando sobre una línea de siembra un flujo continuo de semillas. Se emplea fundamentalmente en especies de semilla y portes pequeños. En los cinturones hortícolas se emplea este método para la siembra de verduras de hoja o raíz, tales como perejil, acelga, remolacha, espinaca, etc. En zonas de producción especializada de hortaliza pesada se lo emplea para la siembra de especies de alta densidad (cebolla, zanahoria, etc.). Por último, es el método habitual para la siembra de legumbres secas. Si bien puede efectuarse sin recurrir a maquinaria esta opción resulta engorrosa y por eso normalmente se realiza mediante sembradoras manuales (tipo Planet) o arrastradas por el tractor. Cuentan como grandes ventajas de este sistema la gran adaptación al control mecánico de malezas y la alta compatibilidad con los sistemas de riego por surco y por goteo.

Hablamos de **siembra al voleo** cuando la semilla se esparce sobre la cama de siembra sin un orden determinado. Normalmente se emplea en cultivos de alta densidad y bajo costo de semilla. Cuando se emplea en cultivos de menor densidad demanda raleos bastante intensivos. Se sigue utilizando este sistema de siembra en algunas hortalizas de hoja (radicheta, rúcula, espinaca) o de raíz (remolacha, rabanito), aunque cada vez es menos empleado. Las desventajas de la siembra al voleo son la dificultad para efectuar control mecánico de malezas, la germinación irregular, la desuniformidad en la siembra, la promoción del desarrollo de plagas y enfermedades, el consumo de mano de obra para el raleo y el mayor gasto de semilla.

2.1.4. Multiplicación sexual mediante almácigo y transplante

Este sistema de iniciación, que algunos autores definen como “indirecto”, consiste en colocar en el sitio definitivo de cultivo plantas que se obtuvieron previamente mediante siembra densa y bajo condiciones semicontroladas en un lugar diferente. Esta tecnología hace más versátil el manejo del cultivo, flexibiliza la elección de los calendarios de iniciación, labores y cosecha y reduce, cuando la tarea se contrata con terceros, el tiempo de crianza bajo responsabilidad del productor. Por otra parte, la definición del marco espacial se hace más exacta, el riego y la fertilización se vuelven más eficientes y el control de malezas se simplifica al contar con una planta con mayor capacidad de competencia. El manejo de las condiciones ambientales en los ambientes reducidos del almácigo permite iniciar el ciclo de cultivo en épocas adversas o subóptimas y consiguientemente obtener primicias y evitar accidentes fisiológicos que afectan la calidad del producto. Con el progresivo aumento del precio de la semilla hortícola que se ha verificado en los últimos años este insumo participa

con mayor peso en los costos de producción. De esta forma cada vez se justifica en mayor medida un tratamiento esmerado del cultivo en la etapa inicial y una mayor eficiencia en el uso de la semilla, condiciones que se ven promovidas por el almácigo. Tal como veremos a continuación los almácigos pueden realizarse “a campo”, vale decir por siembra en suelo natural, o en contenedores. Los almácigos a campo constituyeron en una época la opción casi exclusiva, pero fueron perdiendo terreno debido a las ventajas incontestables del sistema de contenedores y al día de hoy han caído en desuso para la mayoría de los cultivos.

2.1.4.1. Almácigo a campo

Para la realización de los almácigos a campo se efectúa una siembra densa, al voleo o en líneas, sobre una cama de siembra muy finamente labrada y normalmente desinfectada previamente con un biocida total. En estos almácigos puede efectuarse un forzado leve que permita, por ejemplo, en el caso de las especies no tolerantes al frío, sembrar antes de la última fecha de ocurrencia probable de heladas. Este forzado puede conseguirse con el empleo de túneles bajos.

Los almácigos a campo suelen sembrarse con muy alta densidad y de esta forma la relación entre la superficie requerida para el almácigo y la superficie final del cultivo implantado suele ser muy baja. A modo de ejemplo podemos mencionar que la producción de plantines de hinojo para una hectárea requiere aproximadamente 70 m², mientras que una hectárea de cebolla requiere 300 m². Muchas veces se opta por la realización de un almácigo de marco más amplio, donde la distancia entre líneas corresponde a la definitiva de plantación, la siembra en las líneas se efectúa al chorrillo y los plantines se obtienen del raleo necesario para obtener la distancia requerida entre plantas. De esta manera las plantas que permanecen en el sitio del almácigo no sufren el transplante y se adelantan en la cosecha al resto del cultivo. En estos casos la relación de superficies entre el almácigo y el cultivo es de aproximadamente 1:10.

Si bien se encuentra en regresión, el almácigo a campo continúa siendo una opción para algunas verduras (hinojo, cebolla, etc.). En estos casos sólo se emplea cuando el cultivar es de polinización abierta y preferentemente en los casos en que la semilla es nacional. Existe otro caso particular para el cual al día de hoy el almácigo sigue efectuándose a campo en casi todas las situaciones. Nos referimos al espárrago. En este cultivo la propagación es por vía sexual, vale decir mediante siembra en almácigo. En este caso, no se efectúa transplante de plantín completo sino de un órgano separado que hace las veces de propágulo (rizomas o “arañas”).

Actualmente también se realiza almácigo en speedlings con semilla botánica y en plantineras comerciales.



Fig 4: Almácigo a campo de cebolla

2.1.4.2. El almácigo en contenedores

En este sistema la siembra se efectúa sobre **contenedores** rellenos de **sustrato** que conducen a la obtención de un único plantín por celda. De esta forma el plantín obtenido viene acompañado por su correspondiente **cepellón** o **pan de tierra**. El estrés post-transplante se ve reducido drásticamente, se asegura un mayor porcentaje de implantes exitosos y se acorta el período de recuperación del plantín con posterioridad al establecimiento en el cultivo. Por otra parte el uso de contenedores ha permitido implementar el método de almácigo en especies intolerantes al transplante a raíz desnuda, típicamente las cucurbitáceas.



Fig 5: vistas generales de plantineras

En este sistema la crianza de los plantines se efectúa sobre superficies elevadas. De esta forma la operación de las labores se vuelve mucho más sencilla y eficiente que en los almácigos a campo. Por otra parte la obtención de plantines en contenedores, que durante mucho tiempo corrió a cargo del horticultor, constituye al día de hoy una actividad en gran medida tercerizada, vale decir ejercida por proveedores externos que corren a cargo de la conducción de la planta hasta el momento del trasplante. Esto ha promovido la adopción de tecnología que redundará en un control más eficiente de las condiciones ambientales durante la crianza. De esta forma se obtienen plantines de mayor calidad y se consigue un calendario de provisión más independiente del clima. En otro sentido la implementación de una economía de escala abarata el costo de producción de cada plantín.

Al día de hoy la gran mayoría de las especies que se multiplican por almácigo y trasplante se obtienen por el sistema de contenedores. El sistema de almácigo en contenedores incluye, fuera de la semilla, dos insumos fundamentales, que son los contenedores propiamente dichos y los sustratos, sobre cuya diversidad y particularidades trataremos a continuación.

2.1.4.2.1. Contenedores

Los contenedores están destinados a ser rellenos con sustrato y permitir el desarrollo del sistema radicular del plantín durante el periodo de crianza. Pueden ser simples o independientes, similares a pequeñas macetas, o bien estar contenidos en bandejas con múltiples huecos o alveolos de igual tamaño (**multicelda** o **“speedling”**). Las celdas varían en su forma (normalmente troncos cónicos o troncos piramidales) y en sus dimensiones. Las bandejas multicelda habitualmente vienen construidas en uno de estos dos materiales: polietileno negro o poliestireno expandido (telgopor). Las primeras son semirrígidas, mientras que las segundas son rígidas. Existe una tendencia a normalizar las medidas de las bandejas, lo que permite un uso más eficiente del espacio en las plantineras y una mayor automatización y mecanización en las labores. De esta forma todas las bandejas de un mismo material suelen fabricarse en una medida única y los diferentes volúmenes de los alvéolos se consiguen variando el número de los mismos en una misma bandeja. Las bandejas de mayor número de celdas y menor volumen suelen emplearse para las hortalizas de hoja (brasicáceas, asteráceas y apiáceas), mientras que las de menor número de celdas y mayor volumen suelen emplearse para hortalizas de frutos (solanáceas). Las cucurbitáceas, dado el gran tamaño inicial de los plantines, suelen criarse en las bandejas con las celdas de mayor tamaño. En algunos casos especiales y si se desea

alargar considerablemente la etapa de crianza a fin de de que la planta pase toda la estación desfavorable dentro de la plantinera se aconseja el empleo de contenedores individuales de gran volumen (ca. 200 cm³). Esta opción era frecuente hasta hace pocos años para el pimiento, si bien cada vez es menos usual.

La elección del volumen de la celda viene determinada por el porte natural de la especie de que se trate y por la duración prevista del período de crianza. Está demostrado que el tamaño del contenedor, la edad del plantín y las condiciones del transplante poseen influencia significativa en el rendimiento precoz y a veces total del cultivo. Normalmente se considera que un plantín está en condiciones de ser extraído de la celda y transplantado cuando todo el volumen de sustrato ha sido explorado, existe una buena concentración de raíces en la parte exterior del cepellón y todas las plantas se pueden extraer fácilmente de los alvéolos sin que se destruyan o se desmorone el pan de tierra. La extracción del plantín de forma demasiado anticipada o demasiado tardía va en detrimento del futuro desempeño de la planta. Existen algunos síntomas de envejecimiento del plantín que son: amarillamiento de las hojas basales, pérdida de cotiledones o ahilamiento del tallo.

Como clase especial de contenedores cabe mencionar los plugs biodegradables de cartón, que hasta hace poco tiempo eran empleados por algunos productores en almácigos de cucurbitáceas. Estos contenedores se volvían muy frágiles con la humedad y a menudo se rompían u obligaban a colocarlos encima de moldes rígidos de plástico. Estos motivos han ido llevando a su abandono. Otra clase especial es el contenedor compacto, construido en material poroso (lana de roca) que no se rellena con sustrato y se transplanta conjuntamente con el plantín (soil-block).



Fig 6: contenedores especiales: plántulas de tomate sobre Soil-blocks sin sustrato (izq.) y plantines de pepino sobre contenedores de cartón biodegradables (der.)

2.1.4.2.2. Sustratos

El sustrato es el material que sirve de soporte a la planta durante su desarrollo inicial. Por otra parte los sustratos también se comportan como fuente de nutrición durante la crianza del plantín, si bien buena parte de los requerimientos en este sentido vienen provistos a través del agua de riego. El sustrato con el que se rellenan los contenedores del almácigo y en el que se efectúa la crianza puede ser simple, vale decir formado por un único componente, o compuesto, o sea constituido por la mezcla de uno o más ingredientes. Para valorar la calidad de un sustrato no basta con conocer las propiedades generales de sus principales componentes, sino que es necesario determinarlas para cada mezcla particular, ya que las variaciones suelen ser muy importantes. Con respecto a este último punto, cabe destacar que existe un importante factor de interacción entre los materiales mezclados. Los constituyentes de los sustratos de almácigo pueden ser de naturaleza orgánica o mineral y a la vez la fuente de la que proceden puede ser renovable o no renovable. En reglas generales podemos clasificarlos en sustratos minerales inorgánicos (perlita, vermiculita, beidelita, etc.), sustratos minerales orgánicos (turba), materiales orgánicos residuales (aserrín, cáscara de arroz, corteza, etc.) y composts (aérobicos, anaérobicos o lombricompostos).

La elección del sustrato más adecuado para cada especie y cada situación viene determinada, más allá de la conveniencia económica, por la caracterización del mismo a través de parámetros físicos, químicos y biológicos. Entre los parámetros físicos se incluye retención de agua, densidad aparente, porosidad, estabilidad, granulometría y mojabilidad. Los parámetros químicos que caracterizan a los distintos sustratos son CIC, pH, disponibilidad de nutrientes, estabilidad, conductibilidad eléctrica y presencia o ausencia de sustancias fitotóxicas particulares. Por último desde el punto de vista biológico importan la ausencia de patógenos y la presencia o no de supresividad frente a una determinada enfermedad.

2.1.4.2.3. Injertos

La técnica del injerto, ampliamente difundida entre las especies leñosas, puede también ser aplicada a cultivos herbáceos en la etapa del almácigo. En particular existen dos familias de cultivos hortícolas, solanáceas y cucurbitáceas, donde el injerto viene siendo realizado desde hace algunos años y ha permitido incorporar al cultivo características deseables tales como resistencia a patógenos, tolerancia a situaciones de estrés o mayor eficiencia en el empleo del agua y los nutrientes. El desarrollo de la

práctica en Argentina es aun incipiente, pero cabe esperar que se difunda de manera importante en los próximos años.

Mediante el injerto se establece una conexión vascular completamente funcional entre una planta que aporta su raíz (**portainjerto o pie**) y otra que aporta el follaje (**copa**). Previo a la operación del injerto ambos componentes se multiplican independientemente por vía sexual. Se reconocen injertos intraespecíficos e interespecíficos (habituales en solanáceas) o intergénéricos (comunes en cucurbitáceas). Los pies de injerto empleados en tomate son cultivares de *Solanum sculentum* o híbridos interespecíficos de *S. sculentum* x *Solanum pimpinellifolium* y de *S. sculentum* x *Solanum habrochaites*. Por su parte los pies de injerto empleados en sandía, melón y pepino son diferentes cultivares de *Cucurbita* spp. y *Lagenaria* spp., si bien también se emplean injertos intraespecíficos.



Fig 7: Injerto de bisel en tomate (izq.), injerto por aproximación en cucurbitáceas (der.)

El injerto en plantas hortícolas puede hacerse manteniendo la integridad de pie y copa hasta que la conexión vascular se haya establecido (injerto por aproximación) o poniendo en contacto una copa separada de su raíz con un pie separado de su copa. Dentro de esta última metodología hallamos el injerto de púa y el injerto de bisel. Las condiciones necesarias para asegurar un alto porcentaje de injertos exitosos incluyen temperaturas moderadamente altas, humedad relativa próxima a la saturación, asepsia e inmovilidad en la zona de contacto.

2.1.4.2.4. Operación del transplante

Como mencionamos precedentemente los trasplantes se realizan a raíz desnuda o con pan de tierra, según sea la procedencia del plantín. Con esta segunda modalidad, las plantas sufren menos ruptura de raíces y su crecimiento no se detiene prácticamente nada. En cambio con el trasplante a raíz desnuda las plantas

experimentan algún tipo de decaimiento, más o menos prolongado. En cualquier caso después del transplante se debe dar un riego inmediato y otro en un plazo breve para asegurarse de que las plantas han arraigado correctamente.

Cuando se efectúa transplante de plantines a raíz desnuda es necesario extremar las precauciones evitando las horas de mayor insolación y asegurando una buena compactación en la rizosfera. Del mismo modo se recomiendan ciertas prácticas dirigidas a reducir la transpiración y el estrés posterior a la implantación. Los plantines suelen embarrarse y en las especies con tallo corto arrosado se efectúa una moderada poda de hojas. Esta operación puede retrasar el ciclo del cultivo pero asegura un mayor porcentaje de trasplantes exitosos.



Fig 8: diferentes modalidades de transplante. Transplante manual de cebolla (izq. arr.), transplantadora mecánica de cebolla (ab. izq.), distribución de plantines de brasicáceas asistida por el tractor (der.)

El grado de mecanización que existe en la operación del transplante lógicamente es inferior al que existe en la siembra, dada la dificultad de la operación y la fragilidad del plantín. En Argentina la casi totalidad de las labores de transplante de cultivos hortícolas se desarrolla completamente de manera manual. Sin embargo existen alternativas de mecanización total, donde las máquinas efectúan tanto la distribución de los plantines como su enterrado, o parcial. En este sentido se cuenta tanto con máquinas de arrastre manual como por tractor.

2.2. La multiplicación vegetativa o por propágulos

Tal como adelantamos previamente en muchos casos los cultivos hortícolas y florícolas se inician recurriendo a **propágulos vegetativos** que, de esta forma, instalan en el terreno un plantel de clones genotípicamente idénticos. La iniciación de cultivos hortícolas mediante multiplicación agámica normalmente se llama **plantación**, a fin de diferenciarla de la iniciación mediante semillas para la que se reserva el nombre de **siembra**. Habitualmente la plantación recurre, si se compara con la siembra, a volúmenes y pesos de material de iniciación muy superiores. Esto supone dificultades logísticas que tienen que estar previstas. Los propágulos vegetativos, por otra parte, tienen un contenido de humedad muy superior a las semillas, lo que los vuelve más propensos a la ocurrencia de enfermedad fúngicas y bacterianas. Por otra parte la plantación se adapta más dificultosamente que la siembra a la mecanización, si bien existen cultivos donde la implantación con maquinaria de los propágulos resulta exitosa (v.g. papa). Los métodos y los órganos empleados en la multiplicación agámica son diversos y a continuación se dará un detalle de los principales.

2.2.1. Órganos aéreos

La mayor parte de la superficie implantada con alcaucil en Argentina se inicia recurriendo a **brotos** o **hijuelos** surgidos a partir de yemas hipogeas de plantas adultas en cultivo. Otro tipo de tallos aéreos más o menos transformados y con un grado mayor o menor de latencia inducida por la sequía se emplean para iniciar el cultivo en la zona de Cuyo, tal como veremos oportunamente.

El empleo de **esquejes** o trozos herbáceos de tallo enraizados en sustrato ligero es la forma habitual de iniciación en un grupo importante de cultivos de flores de corte, fundamentalmente clavel y crisantemo.

El cultivo de batata suele iniciarse en NOA y Córdoba recurriendo **trozos de guías** provenientes del cultivo del año precedente. Por último el cultivo de mandioca se

inicia recurriendo a trozos de tallos aéreos enterrados directamente en el sitio definitivo de plantación.



Fig 9: iniciación de cultivo de alcaucil por estacas (trozos de tallo lignificados) (izq.) y brotes de alcaucil previos a ser arrancados para el posterior transplante (der.)

La frutilla se multiplica de manera agámica recurriendo a plantines provenientes de **estolones enraizados**. Estos se mantienen adheridos a la planta madre hasta que adquieren autonomía y pueden ser separados, en una suerte de “acodo natural”.

2.2.2. Bulbos y cormos

Estos órganos subterráneos propios de la etapa de reposo de las plantas criptófitas son empleados en la multiplicación de unas cuantas especies hortícolas y florícolas. Ciertos cultivos de flor de corte como *Lilium* spp. poseen bulbos escamosos, lo que permite su multiplicación bien por bulbos enteros o por escamas separadas. Otras especies florícolas se multiplican por cormos, tal el caso de *Gladiolus* spp., *Freesia* spp. y otras. Las amarilidáceas hortícolas producen bulbos tunicados que el mismo modo pueden emplearse en la multiplicación. Los gajos o “dientes” que forman el bulbo compuesto del ajo constituyen el propágulo empleado casi con exclusividad en la iniciación del cultivo. La cebolla puede iniciarse por bulbos de tamaño medio ($\varnothing \approx 7$ cm), en el caso de la cebolla de verdeo, o por bulbillos ($\varnothing \approx 1$ cm) o microbulbos ($\varnothing \approx 0,25$ cm), en el caso de la cebolla de bulbo o cabeza. Ésta última modalidad está poco difundida en la Argentina, donde la iniciación de la cebolla para bulbo es prácticamente sin excepción por semilla. Sin embargo resulta interesante conocer esta alternativa que puede resultar recomendable en ciertas condiciones.

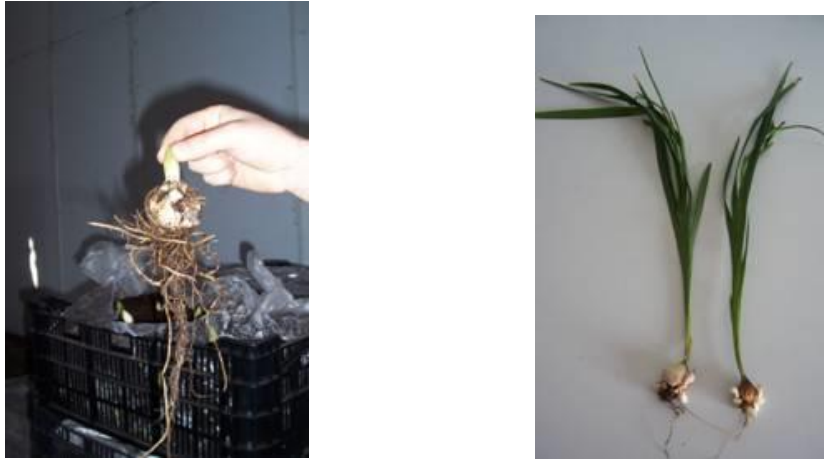


Fig 10: bulbo de *Lilium* sp. iniciando la brotación (izq.), plantas de *Freesia* sp. mostrando los bulbos en la parte inferior (der.)

2.2.3. Otros órganos subterráneos

La totalidad del cultivo de papa que se implanta en la Argentina se inicia mediante plantación de asiento de **tubérculos**. Estos órganos, que pueden emplearse enteros o cortados en trozos que contengan al menos una yema, reciben el engañoso nombre de “papa semilla”. El empleo de semilla botánica de papa es posible, si bien presenta numerosas desventajas que serán tratadas oportunamente y que hacen desaconsejable su adopción. Algunas especies florícolas, tal como la dalia, se multiplican igualmente por tubérculos.

El **rizoma** como órgano de propagación es empleado igualmente en tres especies de flores de corte de importancia creciente en los últimos años: *Gerbera* spp., *Zantedeschia* spp. y *Alstroemeria* spp.



Fig 11: plantas de cala (*Zantedeschia* sp.) donde pueden observarse los rizomas a partir de los cuales se inició el cultivo

La **raíz engrosada** o tuberosa es el órgano de propagación empleado en la etapa de vivero del cultivo de batata en el NEA y en la provincia de Buenos Aires. A partir de estas raíces se obtienen plantines enraizados (conocidas con el nombre de guías) que son los que se transplantan el terreno definitivo.

3. PREPARACIÓN DEL TERRENO PREVIA A LA SIEMBRA EL TRANSPLANTE O LA PLANTACIÓN

Se incluyen en este apartado todas las operaciones que se realizan en el terreno con anterioridad a la implantación definitiva del cultivo y que tienen por objeto proveer de las mejores condiciones para el desarrollo del mismo. Cuentan en ese sentido las siguientes operaciones: nivelación, labranzas, abonado y fertilización de base, sistematización, desinfestación y aplicación de herbicidas e implantación de cobertura superficial.

3.1. Nivelación

Esta operación tiene por finalidad dotar al terreno de un gradiente que permita aplicar sistemas de riego gravitatorio (por surcos, por manto o por inundación) y garantizar el drenaje de los excedentes. La nivelación sigue siendo una operación importante en áreas áridas de horticultura semi-extensiva donde el riego se efectúa recurriendo a fuentes superficiales y aun es habitual la incorporación a la agricultura de terrenos vírgenes o pastoriles (por ejemplo valle inferior del Río Negro, otras áreas de la Patagonia, etc.). En condiciones de horticultura intensiva, tales como las que se dan en el cinturón hortícola platense, la adopción masiva de sistemas de riego presurizado –fundamentalmente goteo- ha vuelto cada vez menos relevante esta operación, si bien la gran mayoría de los establecimientos habían sido nivelados oportunamente cuando esta tecnología no estaba disponible. En situaciones de suelo somero debe garantizarse que la nivelación no conduzca a la aparición de sectores donde los horizontes subsuperficiales queden expuestos, con los consiguientes efectos perjudiciales para el drenaje.

3.2. Labranzas

La preparación del suelo hortícola y florícola se efectúa con implementos específicos, o bien con maquinaria similar a la usada en agricultura extensiva. La horticultura intensiva y fundamentalmente aquella donde el cultivo protegido tiene alta incidencia, requiere de aperos con reducido ancho de labor que normalmente se acoplan al tractor mediante el sistema de tres puntos. Una secuencia habitual en cultivo protegido

supone dos o tres labores verticales (cincel, cultivador y eventualmente subsolador) complementadas con una labor de “rotovator”, rotativa o fresadora. El empleo de arados de reja y vertedera se está volviendo cada vez menos habitual, dadas sus contraindicaciones respecto a la conservación de la materia orgánica y la dificultad que supone el vuelco de la gleba para su empleo bajo invernadero. También es frecuente en situaciones de horticultura intensiva el empleo de cultivadores de arrastre manual. Los cultivos de hortalizas “pesadas” (papa, cebolla, zanahoria, ajo, batata, etc.) y legumbres propios de regiones hortícolas especializadas se realizan en condiciones semiextensivas y por este motivo recurren a aperos semejantes a los empleados en cultivos agrícolas convencionales.

3.3. Sistematización

Se conoce con este nombre a la última operación de la labranza, que tiene por finalidad dejar trazado en el terreno las estructuras que servirán de referencia al arreglo espacial de las plantas, facilitarán las labores de control mecánico de malezas y resolverán una conducción racional del agua en la superficie. Existen básicamente cuatro alternativas de sistematización que se ilustran en la Fig. 12. Éstas son: siembra (o plantación o transplante) plana, siembra en surcos, siembra en platabanda o siembra en canteros.

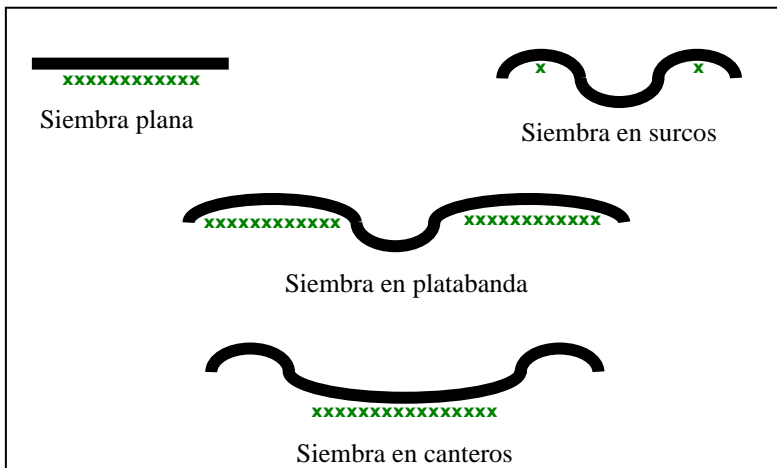


Fig. 12: alternativas usuales de sistematización en cultivos hortícolas

La ubicación de las plantas, los propágulos o las semillas por encima o por debajo del nivel medio responde básicamente a la pluviometría del lugar, la tasa de infiltración del suelo, la sensibilidad del cultivo a condiciones de salinidad y la mayor o menor susceptibilidad a enfermedades asociadas a condiciones de drenaje deficiente.



Fig. 13: tractor formando platabandas previo al transplante del tomate

3.4. Abonado / Fertilización de fondo

Se conoce como abonado a la aplicación de enmiendas orgánicas al suelo en forma más o menos voluminosa. Esta práctica tiene como finalidad principal efectuar aportes al suelo de materia orgánica y mantener de esta manera el nivel de la misma por encima de un umbral compatible con unas mínimas condiciones de fertilidad física. La frecuente preparación de camas de siembra muy refinadas y a menudo en las condiciones de alta temperatura propias del cultivo protegido resulta en altísimas tasas de mineralización que imponen a su vez altísimos volúmenes de reposición. Las enmiendas orgánicas tienen, por otro lado, efectos positivos sobre la fertilidad química y la biológica. La mineralización de las enmiendas, en efecto, libera nutrientes y los vuelve disponibles para las plantas. Por otra parte con las enmiendas se incorpora al suelo una gran diversidad de organismos vivos que contribuyen a dotar al suelo de un mayor equilibrio sistémico, una mayor resiliencia y una ocupación más completa de los nichos ecológicos, lo que a menudo resulta en una menor incidencia de enfermedades, ya sean estas parasitarias o fisiogénicas.

Las enmiendas deben agregarse al suelo en la dosis adecuada y con un grado apropiado de estabilización, especialmente cuando se trata de abonos de origen animal con una baja relación C/N. El incumplimiento de esta norma básica puede resultar en daños graves para el cultivo debido a la fitotoxicidad provocada por sustancias inorgánicas (amonio, metano, etc.) u orgánicas (ácidos orgánicos, alcoholes, etc.).

Con el nombre de fertilización de fondo se conoce a la aplicación de nutrientes de lenta entrada en disponibilidad –normalmente aquellos que contienen fósforo- que deben ser incorporados con bastante anticipación a la expansión completa del sistema

radicular. Normalmente se recomienda su aplicación localizada un poco por debajo de la semilla o el plantín.

3.5. Desinfestación / Aplicación de herbicidas

Se conoce con el nombre de desinfestación a la operación destinada a eliminar del suelo las formas propagativas de patógenos, plagas y malezas. Para la misma se puede recurrir a biocidas totales o a productos selectivos (fungicidas/ nematocidas/ insecticidas). El desarrollo de una conciencia creciente acerca de los daños ambientales y sanitarios devenidos del empleo de estas sustancias ha conducido, en los últimos años, a la búsqueda de alternativas más inocuas que reduzcan el impacto de la horticultura sobre los ecosistemas.

El grado de dependencia del empleo de herbicidas resulta muy variable entre los diferentes cultivos hortícolas en función de la especie de que se trate y el tipo de explotación. En un extremo cultivos de marco amplio, iniciados por trasplante, regados por sistemas localizados, en condiciones de explotaciones relativamente pequeñas y uso intensivo de la mano de obra (por ejemplo solanáceas de fruto bajo invernáculo) puede que casi nunca requieran el empleo de herbicidas y en ningún caso el uso de herbicidas de preemergencia o presiembra incorporada. En el otro extremo cultivos de alta densidad, lenta implantación, iniciados mediante siembra en lotes relativamente grandes y con baja disponibilidad de mano de obra normalmente requerirán el empleo de herbicidas de presiembra incorporada o preemergencia, cuya aplicación se incluye entre las tareas de adecuación del terreno previo a la implantación del cultivo.

3.5. Implantación de cobertura de suelo

Los cultivos hortícolas y florícolas pueden conducirse bajo diferentes regímenes de manejo de la cobertura. Esto significa que el suelo o bien puede quedar desnudo, o bien pueden colocarse encima del mismo diferentes elementos destinados a influir sobre el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera, la tasa de transpiración, el balance térmico del suelo y el desarrollo de las malezas. La disposición de las coberturas en buena parte de los casos debe disponerse con anterioridad a la implantación, razón por la cual la incluimos dentro de los aspectos relativos a la iniciación.

Existen cuatro opciones básicas de manejo de la cobertura que son las siguientes: suelo descubierto, mulching plástico, mulching orgánico y enarenado. Evitaremos aquí referirnos a las diferentes alternativas de manejo de la cobertura entre las líneas de

cultivo (suelo labrado, cobertura viva segada, cobertura muerta con herbicidas de contacto, etc.) por considerarlas pautas del manejo post-implantación.

Si consideramos la totalidad de la superficie dedicada al cultivo hortícola y florícola la opción de iniciación sobre **suelo sin cobertura** es sin duda la más frecuente. El cultivo normalmente se siembra, se transplanta o se planta sobre una cama mullida y descubierta. Una variante de esta práctica, ya que en rigor no puede ser considerada como plantación directa bajo cobertura de rastrojo, es la **interplantación**. En este caso los plantines del nuevo cultivo se colocan en la línea ocupando los huecos entre las plantas de la campaña anterior, que se mantienen durante un tiempo y luego se extraen sin dejar restos de rastrojo. Es una práctica bastante habitual en el tomate, mediante la cual se implanta un cultivo nuevo (habitualmente otro tomate o alguna verdura de hoja) sobre el anterior que ha entrado en fase de merma de producción, reduciendo de esta forma el período sin cosecha.

El **mulching plástico** es una película de polietileno de espesor variable entre 50 y 100 micrones que se coloca ocupando una franja de aproximadamente ochenta centímetros sobre la línea de plantación. Cuentan como grandes alicientes para su empleo la reducción de la evaporación, el control de malezas y un incremento de la precocidad por el calentamiento del suelo. La coloración del mulching afecta sus propiedades agronómicas. Existe una gama muy amplia de colores que ofrece una diversidad de opciones entre las situaciones extremas de plástico transparente (que ofrece un óptimo calentamiento con el peor control de malezas) y plástico negro (con mínimo calentamiento y óptimo control de malezas). En general se acepta que los colores más apropiados son los que corresponden a las radiaciones más activas fotosintéticamente, ya que resultan opacos a las mismas y controlan adecuadamente las malezas permitiendo a la vez un calentamiento moderado del suelo. El gran inconveniente del empleo de mulching plásticos es su estabilidad y su consiguiente impacto medioambiental. En este sentido se han venido desarrollando en los últimos años investigaciones tendentes a elaborar filmes a partir de materiales biodegradables, como celulosa o bioplásticos.

El **mulching orgánico** es una capa de material vegetal muerto dispuesto por encima del suelo sin incorporar. Normalmente se trata de material generado *ex situ*, vale decir fuera del predio. En este caso se trata normalmente de paja de cereales, cáscara de arroz, viruta de madera o algún material similar. En otros casos puede tratarse de material generado *in-situ*, ya sea por tratarse del rastrojo del cultivo anterior o de un abono verde segado o desecado con herbicidas. El mulching orgánico reduce la evaporación, mantiene la continuidad de la columna capilar dentro del suelo, atempera

las variaciones térmicas y previene el contacto directo de los frutos con el suelo húmedo. Como principales desventajas se menciona su baja eficiencia en el control de malezas y la promoción de ciertas plagas, en especial caracoles y babosas.



Fig. 14: frutilla sobre mulching orgánico de paja (izq.), ensayo de tomate implantado sobre mulchings plásticos de diferentes colores (der.)

Nos referiremos por último al cuarto tipo de manejo de cobertura que incluimos en este apartado: el enarenado. Se trata de una práctica no adoptada en la Argentina que en cambio sí es habitual en el cultivo bajo invernadero de otros países, particularmente España (Almería y Canarias). Por encima del terreno apropiadamente labrado se coloca una capa uniforme de entre 7 y 10 cm de espesor de un material mineral inerte y de alta infiltración (normalmente arena o ceniza volcánica). La arena interrumpe el ascenso capilar, por lo cual permanece seca y se dificulta la germinación de malezas. La capa de enarenado acaba mezclándose con el suelo subyacente y pasado un período variable entre seis y siete años se requiere su reposición.



Fig. 14: cultivo de pepino bajo invernadero con enarenado

4. EL ARREGLO ESPACIAL EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

Se conoce como arreglo espacial a la disposición relativa de las plantas del cultivo en relación a las dos dimensiones del plano del terreno. El arreglo espacial incluye dos variables fundamentales que son densidad (número final de plantas/ unidad de superficie) y marco (disposición de las plantas en correspondencia con figuras geométricas regulares). La elección de un determinado arreglo espacial obedece a diversas variables, según trataremos a continuación.

4.1. Densidad

La densidad es una variable que resulta de la siguiente fórmula

$$\delta = 1 / (D * d)$$

Donde δ = densidad (en pl/m²), D = distancia media entre líneas (en m), d = distancia entre plantas (en m)

Como regla general podemos decir que la elección de la densidad busca conseguir el máximo índice de área foliar con la mínima cantidad posible de plantas. Como veremos más adelante este principio es cierto en tanto y en cuanto las necesidades de tránsito no le impongan restricciones. La densidad se decide fundamentalmente en función del porte y la arquitectura de la planta. Resulta evidente que a plantas de escaso porte (cebolla, zanahoria, etc.) le corresponderán altas densidades (> 40 pl/m²), mientras que a plantas de mayor porte (en general hortalizas de fruto, alcaucil, algunas brasicáceas, etc.) le corresponderán bajas densidades (< 5 pl/m²). Por otra parte la densidad suele ser menor en cultivos de porte rastrero que en cultivos de porte erecto, aun cuando se trate de la misma especie con diferente manejo (v.g. melón a campo vs. melón en invernadero).

4.2. Marco

Como regla general podemos hablar en cultivos hortícolas de marcos regulares (las distancias que separan las plantas están preestablecidas y se ejecutan al momento de la implantación) o marcos irregulares (la disposición de las plantas en el terreno es aleatoria o "al voleo"). Los marcos regulares generalmente obedecen a unas pocas formas básicas como son el rectángulo (marco real), el triángulo equilátero (tresbolillo) y el triángulo isósceles (quincunce). El marco define las dos dimensiones fundamentales que hemos mencionado previamente y que son D (distancia media

entre líneas de siembra o plantación) y d (distancia entre plantas en la línea de plantación). La primera puede en un mismo marco tener más de una magnitud (por ejemplo en líneas apareadas), mientras que la segunda suele ser constante. Habitualmente los marcos muy amplios ($> 1 \text{ pl} / \text{m}^2$) suelen ser con regulares con distancia constante entre líneas. La fig. 15 ilustra algunos tipos de marco habituales en cultivos hortícolas.

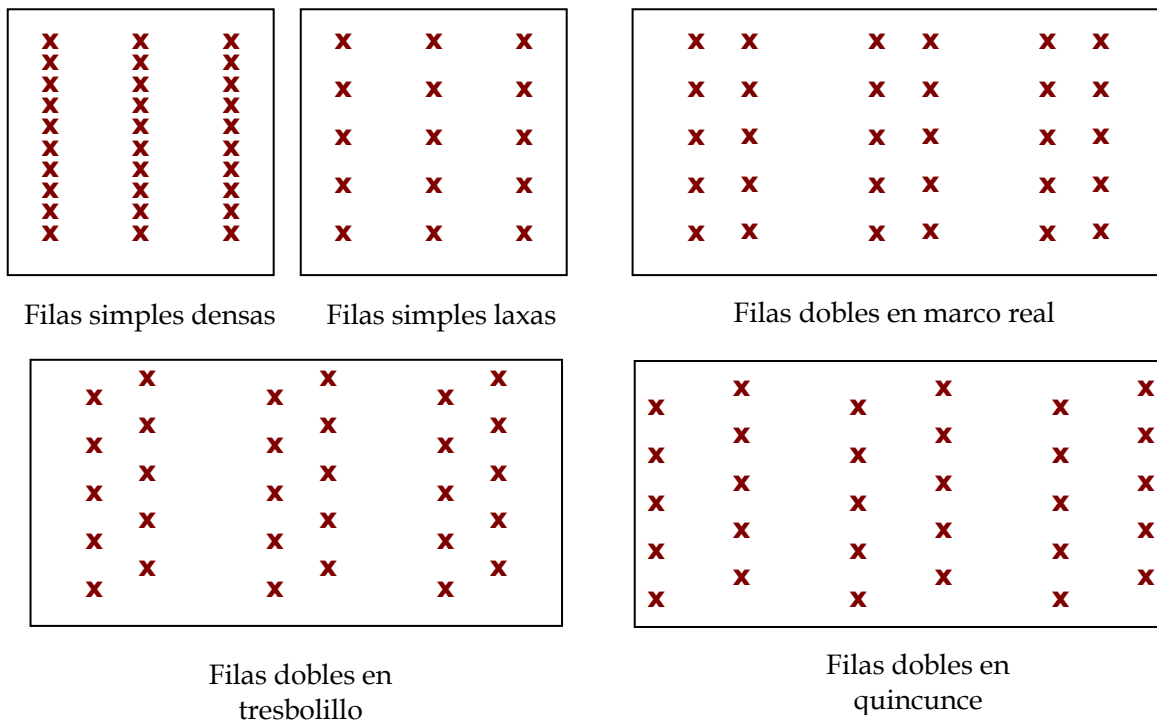


Fig. 15: ejemplo de diferentes tipos de marco

La elección del marco obedece, además de características propias de la planta como su porte y su arquitectura, a diversas condiciones que hacen al manejo del cultivo y a la necesidad de facilitar las labores y la cosecha. Como cabe esperar la adecuación del cultivo a su conducción bajo una estructura permanente de protección es un primer condicionante básico del marco. Por otra parte el marco debe dejar espacio suficiente para que operaciones habituales como el riego, el control de malezas, las labores culturales y la cosecha puedan realizarse de forma cómoda y efectiva. Debe tenerse en cuenta también la necesidad eventual de transitar con maquinaria y en este sentido las dimensiones del marco deben adaptarse a la normalización de los aperos y la trocha del tractor. El marco se vincula indirectamente a la sanidad de los cultivos, ya que diferentes disposiciones de las plantas resultan en una mayor o menor circulación del aire y los excesos de humedad. Por último cabe señalar la estrecha relación entre la elección del marco y el empleo de determinadas estructuras de tutorado o sostén.

Un ejemplo muy patente en este sentido es la disposición de diversos cultivos florícolas (clavel, crisantemo, *Lilium*, *Freesia*, etc.) con arreglo a las dimensiones estándar de las mallas de soporte.



Fig. 16: en ciertas especies de flores de corte, como *Freesia* sp., el marco de plantación lo determina la abertura de la malla que se emplea para la conducción

5. BIBLIOGRAFÍA

- Burés, S. (1997)** Sustratos. Ediciones Agrotécnicas, Madrid.
- Chiesa, A.; Attwell P.; Stoppani, M. I. (1994)** Influencia del tamaño del contenedor en la calidad del plantín y precocidad del cultivo de pimiento. *Rev. Horticultura Argentina, ASAHO*, V 13 N° 33, abril.
- Curso de Horticultura y Floricultura FCAyF UNLP (1998)** Iniciación de los cultivos hortícolas.
- Elola, S. (1997)** Evaluación agronómica de sustratos orgánicos en la producción de plantines de tomate. Fac. Agronomía, Univ. de la República, Tesis de grado, Montevideo, Uruguay.
- Font Quer, P. (2000)** Diccionario de botánica. Ediciones Península, Barcelona.
- Maroto, J.V. (1990)** Elementos de horticultura general. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Rodríguez Rodríguez, R., Tabares Rodríguez, J. M. Medina San Juan, J. A. (1989)** Cultivo moderno del tomate. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Sade, A. (1997)** Cultivos bajo condiciones forzadas, nociones generales, Ed. Hazera
- Vigliola, M. I. (1991)** Manual de Horticultura. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.