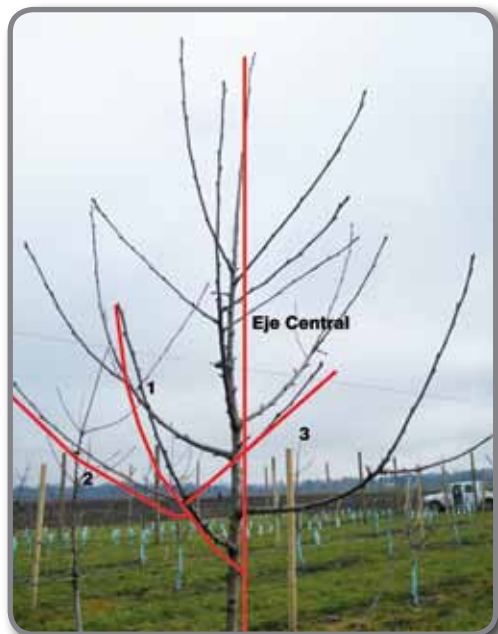


## CAPITULO 2.

### 2. Organografía del árbol

Miguel Ellena Dellinger

El árbol de cerezo está conformado por diferentes órganos con funciones específicas, pero conectadas armónicamente en su conjunto. Los árboles, están formados por una parte subterránea que comprende las raíces y por otra aérea conformada por los siguientes órganos: tronco, ramas, ramillas, brotes, yemas, flores, hojas y frutos. Estos representan los órganos de sostén, nutrición y producción de la planta. En la parte aérea del árbol existen órganos completamente lignificados y permanentes (tronco, ramas y ramillas) que en su conjunto forman el “esqueleto del cerezo”; también se encuentran otros de tipo herbáceos transitorios (brotes, hojas, flores y frutos) que forman la “copa”, cuyo origen son las yemas ubicadas en los brotes o ramos (Foto 5 y foto 6)



**Foto 4. Estructura esquelética de un árbol formado en eje central. T) Tronco; P) ramo de prolongación. Los números indican las ramas primarias (1), secundarias (2) y terciarias (3).**





**Foto 5. Estructura esquelética de un árbol formado en vaso. T) Tronco; C) corona.**

## 2.1. Raíces

El sistema radicular, es la sección subterránea de la planta y tiene como principal función el de aportar a la nutrición mineral, y hídrica, síntesis de compuestos como aminoácidos, proteínas, hormonas (giberelinas y citoquininas), ácido abscísico por condiciones de sequía, precursores del etileno, particularmente en suelos saturados de agua causando envejecimiento y caída de hojas, transformación de compuestos, carbohidratos (azúcares) en ácidos orgánicos, almacenamiento de azúcares como almidón como reserva energética, nitrógeno como aminoácidos y proteínas y adicionalmente le otorga al árbol el anclaje necesario para sostenerlo en el suelo de acuerdo a la capacidad de distribución de las raíces en el perfil de este. Cabe destacar, que se produce una sinergia entre las raíces y la parte aérea de la planta, existiendo una dependencia por parte del sistema radical de un adecuado envío de azúcares desde las hojas y el follaje a su vez depende de la traslocación de compuestos como fitohormonas, aminoácidos y reservas desde la raíz.

Los aparatos radicales de árboles (portainjertos) originados de semilla o francos, se diferencian morfológicamente de aquellos portainjertos multiplicados vegetativamente (agámicamente) por la presencia de un eje descendente, o denominada raíz primaria, la cual proviene directamente del embrión de la semilla utilizada para propagar el portainjerto o pie del árbol de cerezo. De la raíz primaria, se originan raíces laterales

(secundarias) las cuales a su vez emiten raíces denominadas terciarias, de cuarto orden y así hasta la conformación de raicillas ubicadas en la parte distal con presencia de pelos radicales.

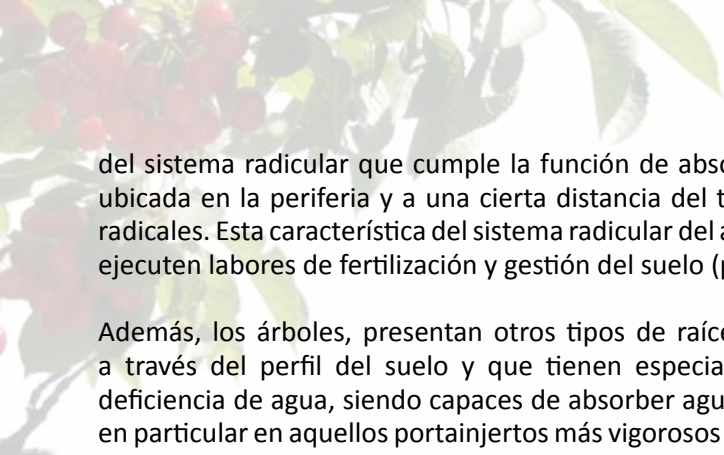
En general las raíces primarias no se encuentran presentes en los árboles frutales tales como cerezos por diferentes situaciones: (a) plantas manejadas agronómicamente en vivero donde, a la extracción, las raíces primarias un mayor desarrollo de raíces laterales (b) bajo ciertas situaciones la eliminación de las raíces primarias se puede realizar en plantas muy jóvenes a nivel de producción de plántulas (almácigos) o mediante la poda radicular de tipo manual o mecanizada realizada en vivero (c): en situaciones de pérdida de la típica fisionomía de la raíz primaria o principal dado el desarrollo de las raíces laterales cercanas a la superficie del suelo donde se presentan condiciones adecuadas para su desarrollo por una mayor disponibilidad de oxígeno y de actividad microbiana. Por otra parte, en árboles multiplicados agámicamente (ejemplo estacas herbáceas, estacas leñosas, mugrones, acodos de montículo, etc) las raíces primarias no se encuentran presentes.

Las raíces, en la parte extrema están recubiertas por estratos de tejidos con función de protección de la sección distal y además facilitar la penetración a través de las partículas del suelo. Cercano, a esta zona de protección, se encuentran los pelos radicales o llamados pelos absorbentes. Estos tienen un corto periodo de vida pero en continua renovación. Cabe destacar, que las “partes más viejas” del sistema radicular cumplen una función principalmente de transporte, mientras que las más jóvenes realizan aquellas relativas a la absorción de agua y nutrientes. Las raíces adventicias se forman en posiciones no comunes (en el tronco y en algunos casos en brotes).

Las diferentes especies y variedades de cerezo dulce, agrio y híbridos utilizados como portainjertos para *Prunus avium* (cerezo dulce) tienen diferentes capacidades para la emisión de raíces laterales. Los materiales, que presentan una mayor capacidad rizogénica son normalmente utilizados para producción de patrones o portainjertos mediante propagación vía vegetativa (estacas, acodos, micropropagación), los que solamente poseen raíces adventicias.

El conjunto de las raíces del árbol constituye el aparato radicular, el cual cumple diversas funciones. En general, el aparato radicular, corresponde aproximadamente a un 20-30% del peso del árbol en su conjunto (sistema radicular + parte aérea), en relación a la edad, especie, combinación portainjerto-variedad, tipo de suelo en que la planta ha sido establecida y de los manejos agronómicos realizados. La expansión radicular, radialmente puede expandirse hasta el doble o triple de la proyección de la copa del árbol. La parte





del sistema radicular que cumple la función de absorción se encuentra principalmente ubicada en la periferia y a una cierta distancia del tronco, donde se localizan los pelos radicales. Esta característica del sistema radicular del árbol deberá considerarse cuando se ejecuten labores de fertilización y gestión del suelo (p. ej. control mecánico de malezas).

Además, los árboles, presentan otros tipos de raíces que son capaces de profundizar a través del perfil del suelo y que tienen especial importancia bajo condiciones de deficiencia de agua, siendo capaces de absorber agua a mayor profundidad. Lo anterior, en particular en aquellos portainjertos más vigorosos como *Prunus mahaleb* ( Santa Lucia) y *Prunus avium* (Mazzard). La expansión y distribución de las raíces, tanto en amplitud como profundidad es genéticamente dependiente, dependiendo de las características de la especie y variedad utilizada como portainjerto. La disposición y distribución inicial de las raíces en los árboles de cerezo es diferente, dependiendo ello de los portainjertos: francos (propagados por semillas, p. ej. Mazzard) o clonales [(propagados agámicamente, es decir vegetativamente, p.ej. estacas, acodos, caso de Colt, CAB6, etc]. En algunos portainjertos para cerezo (portainjertos de bajo vigor o enanizantes (Edabriz, Gisela 5, entre otros) el aparato radical es más superficial y menos extenso, por lo que su anclaje es más débil y los árboles de cerezos injertados sobre estos patrones requieren estructuras de sostén con el fin de evitar su volcado por acción del viento o sobrecarga de fruta. Lo anterior, es necesario considerarlo al proyectar una nueva plantación, especialmente en la zona sur de Chile caracterizada por presentar fuertes vientos durante el periodo invernal.

### **2.1.1. Crecimiento de raíces**

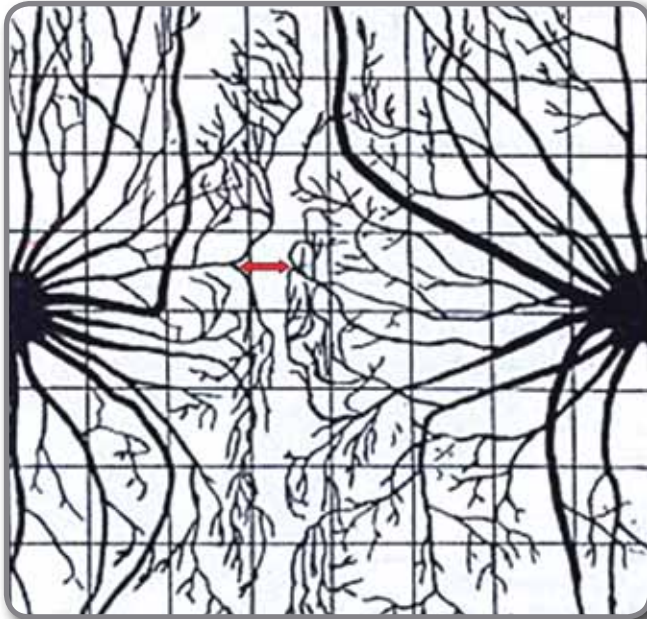
Las raíces presentan crecimiento durante gran parte del año, siendo su grado de intensidad dependiente de la época. En el periodo comprendido entre fines de invierno a inicios de primavera se determina un gran crecimiento de las raíces de los árboles de cerezo, el cual se inicia antes de la brotación de las plantas. En el periodo de elongación de brotes (plena actividad vegetativa de la copa), el crecimiento del sistema radicular es de baja intensidad. Durante el proceso de elaboración, es decir en la lignificación y desarrollo de los brotes, las raíces muestran un fuerte crecimiento que disminuye después de la filoptosis o caída de hojas. No obstante ello, este continúa muy lentamente durante todo el periodo invernal a través de las reservas.

El crecimiento de las raíces también es influenciado por las características físicas del suelo. En terrenos “pesados” caracterizados por presentar baja aireación y ser más fríos, el crecimiento de las raíces en primavera se retrasa y ocurre más lento, y se acelera y se prolonga en el verano. En este tipo de suelos, las raíces se desarrollan más escasamente, son menos ramificadas y más superficiales. Adicionalmente, la temperatura del suelo

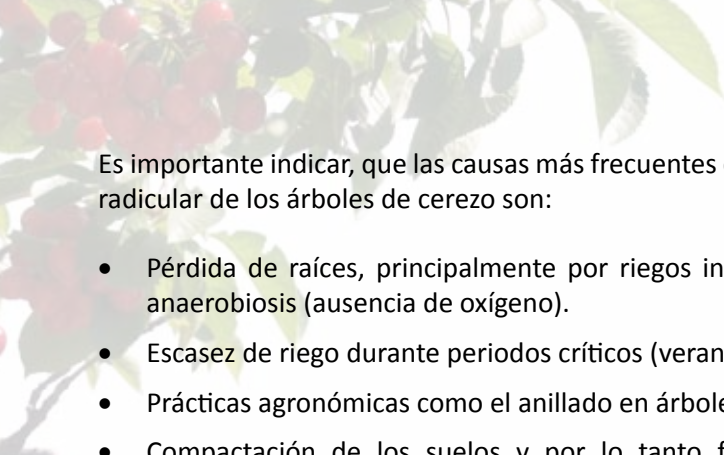
influye significativamente sobre el desarrollo del sistema radicular; en suelos más fríos, el desarrollo de las raíces, en particular en el perfil más profundo, se desacelera por una menor temperatura. Por otro lado, bajo condiciones de suelos arenosos, el crecimiento radicular es bajo, especialmente a nivel superficial por exceso de temperatura. Lo anterior, es importante de considerar al momento de la elección del sistema de gestión del suelo sobre la hilera de plantación (empleo de cubiertas plásticas).

En relación al crecimiento radicular y su efecto sobre el desarrollo de los árboles de acuerdo a la época de plantación, se ha determinado la conveniencia de establecer los árboles durante el periodo otoñal en relación a plantaciones más tardías en primavera. Respecto a la expansión lateral, las raíces de los árboles de cerezos vecinos pueden llegar a entrecruzarse y explorar zonas comunes del suelo, debido a que en cerezos no ocurren antagonismos radiculares de tipo alelopático con excreción de moléculas biológicamente tóxicas desde las raíces, como ocurre para otras especies frutales. Lo anterior, conlleva a competencias hídricas y nutricionales por parte de las plantas. Situaciones similares pueden ocurrir entre las raíces de cerezos y de plantas herbáceas (espontáneas o cubiertas vegetales sembradas) que eventualmente se encuentren en la misma “unidad de suelo” (Fig1).

**Fig 2. Las raíces adyacentes de árboles de cerezo dulce no se cruzan entre si y por efecto de su antagonismo alelopático colonizan zonas diferentes del suelo.**







Es importante indicar, que las causas más frecuentes que limitan el desarrollo del sistema radicular de los árboles de cerezo son:

- Pérdida de raíces, principalmente por riegos inadecuados (exceso) que ocasionan anaerobiosis (ausencia de oxígeno).
- Escasez de riego durante periodos críticos (verano).
- Prácticas agronómicas como el anillado en árboles con escaso vigor y envejecidos.
- Compactación de los suelos y por lo tanto falta de oxígeno a nivel radicular, especialmente en aquellos pesados tales como los rojo arcillosos y graníticos del secano interior de Malleco.
- Infección del suelo con larvas de plagas subterráneas y nemátodos fitopatógenos que causan daños a nivel radicular.
- Contenido elevado de sales que provocan deshidratación de tejidos.
- Escasa disponibilidad de nutrientes en los suelos más pobres, en particular para portainjertos más débiles (ej. Gisela 5).

Medidas de solución:

- El suelo debe encontrarse friable y no saturado, con el fin de que las plantas dispongan de suficiente oxígeno para su desarrollo
- Realizar riegos equilibrados con un mojado uniforme de las raíces
- Empleo de mulch sobre el camellón
- Evitar el anillado de árboles con poco vigor y envejecidos
- Emplear prácticas culturales como subsolado del suelo, previo al establecimiento de las plantas
- Eventual construcción de camellones, en especial en suelos con menor profundidad y drenaje,
- Prevención de plagas subterráneas mediante un control integrado con métodos químicos, físicos y biológicos,
- Manejo y control de sales en suelos salinos
- Fertilización balanceada de los huertos, en base a análisis de suelo y foliares y a los requerimientos nutricionales de los árboles de cerezo, considerando la combinación portainjerto-variedad.

Cabe señalar, que existen diferencias importantes en la capacidad de extracción nutrientes de los diversos patrones disponibles para cerezo dulce. Los portainjertos más vigorosos (como Mazzard) originado de semilla (franco), F12/1 (selección clonal de Mazzard), Colt, entre otros pueden explorar una mayor superficie de suelo y extraer una mayor cantidad de nutrientes desde la solución del suelo.

Adicionalmente, es importante considerar el control de la conductividad eléctrica (CE), pH y temperatura a nivel del sistema suelo-raíz.

En relación a datos de temperaturas referenciales del crecimiento de raíces es necesario contar con esta información ya que es determinante en la adaptación de una determinada combinación portainjerto-variedad para una determinada condición agroecológica. Lo anterior, es clave para la protección del sistema o ambiente radicular.

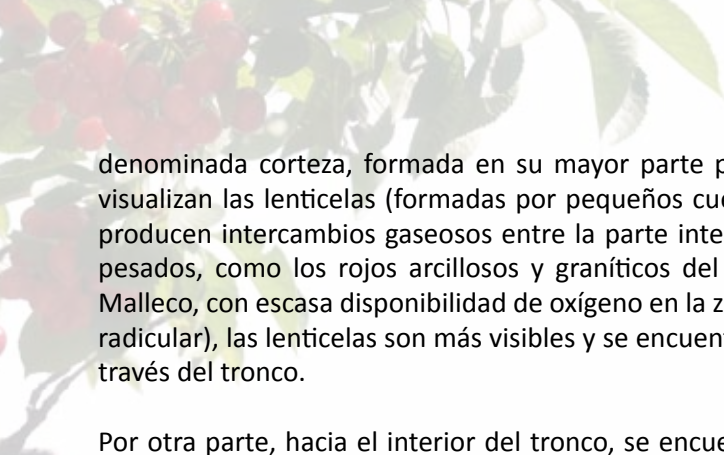
En relación al efecto de la temperatura sobre las raíces, es posible indicar, que ellas no presentan actividad con temperaturas bajo 0 °C, se encuentran en dormancia con aquellas entre 0 y 10 °C, comienzan a activarse con rangos de ésta entre 10 y 15 °C, , están en plena actividad con rangos entre 15-20 °C, decreciendo ellas con rangos de 20-25 °C, decrecimiento en su curva entre 25-30°C y deterioro de éstas con temperaturas superiores a 30 °C . En zonas más frías (precordillera de la Región de la Araucanía) podría considerarse el uso de cubre pisos plásticos de color negro para mejorar las condiciones microambientales (mayor temperatura) en torno al sistema radicular de los árboles. En estudios realizados por INIA-Carillanca y en el extranjero se han obtenido aumentos de temperatura a nivel de suelo (1,5-2,0 °C) con el empleo de Mulch sintéticos sobre la hilera de plantación en cerezo dulce. Ello ha permitido mejorar el crecimiento de las plantas en huertos en formación y acelerar la entrada en producción de éstas, como también controlar malezas y mejorar la producción de los árboles.

## **2.2 Eje o tronco del árbol**

El tronco corresponde al eje central del árbol. En los árboles de un año de edad (ej. Plantas terminadas de vivero), el tronco está conformado por un solo brote, salvo que no se encuentren presentes también brotes o ramos anticipados; en algunos sistemas de conducción (vaso) el tronco se ha rebajado a una determinada altura y desde su conjunto emergen una o más ramas en cuyo punto de inserción se forma la corona del árbol.

El tronco y las ramas corresponden a las estructuras que sostienen a las hojas y los frutos; adicionalmente tienen una función de unión y de transporte entre las raíces y hojas. El tronco en su parte externa está constituido por una sección suberosa o también



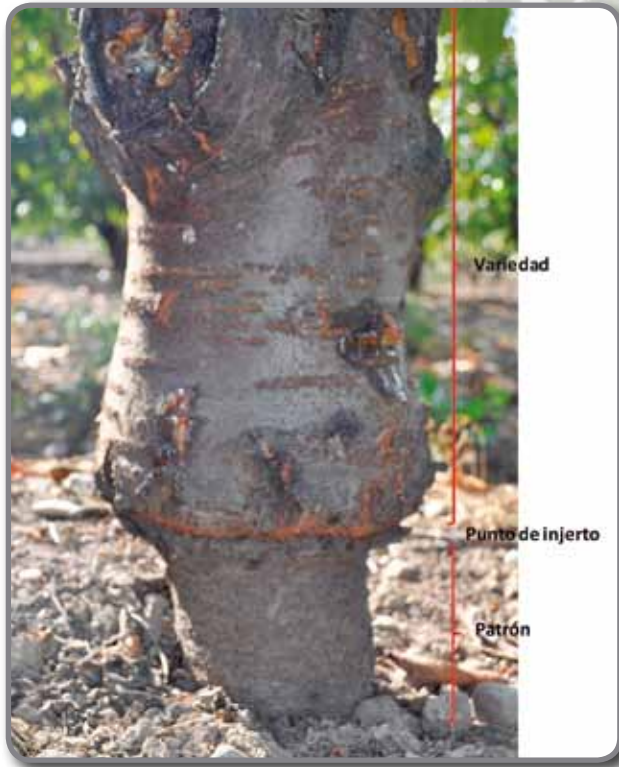


denominada corteza, formada en su mayor parte por tejidos muertos y en la cual se visualizan las lenticelas (formadas por pequeños cuerpos lenticulares), en las cuales se producen intercambios gaseosos entre la parte interna y externa del tronco. En suelos pesados, como los rojos arcillosos y graníticos del secano interior de la provincia de Malleco, con escasa disponibilidad de oxígeno en la zona de exploración radicular (asfixia radicular), las lenticelas son más visibles y se encuentran más densamente distribuidas a través del tronco.

Por otra parte, hacia el interior del tronco, se encuentra un tejido denominado “libro”, formado por células de tipo vasiforme, en las cuales se produce la circulación de la savia “elaborada” descendente y luego un tejido llamado “cambio” conformado por células que presentan actividad continua. En el interior del tronco, se encuentra el tejido denominado “leño”, el cual está constituido por vasos leñosos, de los cuales se encuentran solo activos los más cercanos al cambio, y a través de los cuales ocurre el movimiento de las soluciones minerales descendentes (savia bruta) provenientes de las raíces. Al centro del leño se ubica el tejido denominado “médula” caracterizado por presentar generalmente compuestos de reserva.

El “cambio” es un tejido que origina en su parte externa el libro y en aquella interna el leño. Anualmente, en cada nueva brotación, se origina un anillo de estos tejidos (externamente libro, e internamente leño) y otro anillo a fines del verano. Como los vasos leñosos originados en primavera son más grandes y presentan una luz más ancha respecto a los producidos a fines de verano produce una diferencia de color que resalta los anillos anuales y permite calcular la edad de los árboles. Cabe destacar que el cambio es un tejido de gran importancia para el proceso de multiplicación de los árboles de cerezo, en particular en plantas sometidas a injertación, ya que este tejido mediante el desarrollo del libro y del leño permite el prendimiento adecuado del injerto. Es necesario que el cambio del portainjerto presente contacto con los tejidos de la variedad injertada. Posteriormente, al producirse la “soldadura” en la zona del cambio, se producirá libro al exterior y leño al interior, permitiendo de esta manera a las dos secciones funcionar como una unidad única, desarrollarse y además mantener cada una de ellas sus características originarias (Foto 9)



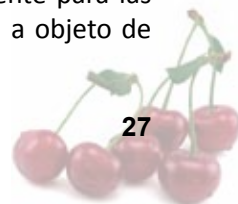


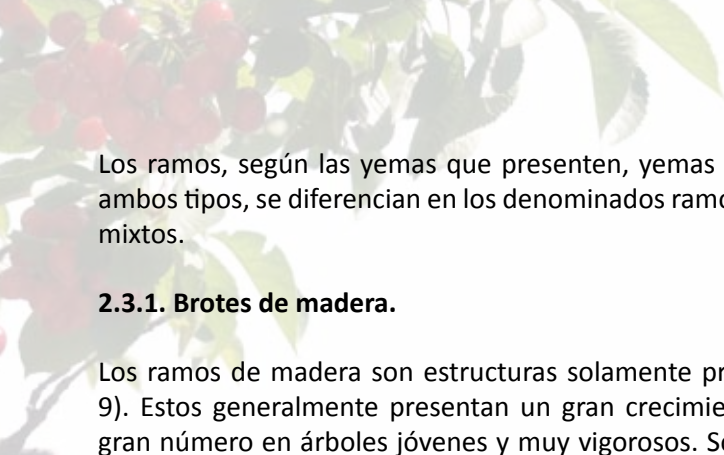
**Foto 6. El árbol de cerezo injertado deriva de la unión de dos individuos (P: patrón, I: injerto). La zona de unión de los tejidos (corteza, cambio, madera) constituye el llamado punto de injerto (I).**

### **2.3. Brotes**

Los ramos o brotes corresponden a ejes vegetativos totalmente lignificados que se originan de yemas vegetativas y tienen la misma estructura del tronco. Estos ejes vegetativos mientras no están lignificados y no se detiene su desarrollo se denominan brotes. Los brotes, están constituidos por yemas y la distancia o intervalo entre una yema y otra se denomina internodo.

En la práctica, es fundamental que el productor de cerezas adquiera conocimientos referidos a las características de los diferentes tipos de ramos, especialmente para las labores de poda. Ello le permitirá elegir aquellos a conservar y a eliminar, a objeto de lograr una adecuada formación y producción de los árboles.





Los ramos, según las yemas que presenten, yemas vegetativas, yemas reproductivas o ambos tipos, se diferencian en los denominados ramos de madera, ramos a fruto y ramos mixtos.

### **2.3.1. Brotes de madera.**

Los ramos de madera son estructuras solamente provistas de yemas vegetativas (Foto 9). Estos generalmente presentan un gran crecimiento vegetativo y se encuentran en gran número en árboles jóvenes y muy vigorosos. Son empleados para la formación de las ramas principales y secundarias del árbol y sobre estos se originan posteriormente otros ramos o brotes vegetativos o fructíferos. Si estos se originan de yemas latentes o adventicias de las ramas o del tronco, se denominan “chupones”, caracterizándose por presentar un elevado vigor, erectos, con internudos largos y elevada actividad vegetativa.

Los chupones por su gran vigor no permiten la puesta a fruta y el buen equilibrio del ramaje del árbol de cerezo se afecta por la competencia con las fructificaciones vecinas. Estos órganos son comunes en árboles jóvenes de cerezo y en aquellos que presentan baja producción o en plantas adultas sometidas a fuertes podas invernales, siendo recomendable la eliminación de la mayor parte de estos brotes mediante poda de verano o en verde o elegir algunos para rellenar espacios vacíos existentes entre las ramas o sustitución de estas que falten (Foto).

Por otra parte, si estos brotes provienen de órganos subterráneos son denominados “hijuelos”. Estos últimos son ramos que emergen desde el suelo y se originan en las raíces (hijuelos radiculares) o de la zona del cuello del árbol (hijuelos caulinares). Algunos portainjertos de cerezos se caracterizan por presentar abundantes hijuelos, como es el caso de materiales derivados de *Prunus cerasus* (portainjerto CAB6) y *Prunus pseudocerasus* (patrón Colt, entre otros) (Foto). Lo anterior implica un costo adicional para el productor puesto que se deben realizar controles periódicos, en especial mediante tratamientos químicos con desecantes (p.ej. Paracuat).



**Foto7. Brotes de madera o vegetativos de cerezo dulce, c.v Regina provisto solo de yemas vegetativas.**

### **2.3.2. Brotes a fruto.**

Estos ramos o brotes están provistos principalmente por yemas a flor o mixtas, que darán posteriormente origen a las cerezas (Foto 10).



**Foto 8. Brote o ramo a fruto con yemas a flor, c.v Regina, Centro Regional INIA-Carillanca.**



### 2.3.3. Brotes mixtos.

Son brotes en los cuales las yemas vegetativas y reproductivas están presentes en una cantidad similar. Se encuentran presentes especialmente en drupáceas como en los cerezos. La posición de las yemas reproductivas es relativamente constante en los diversos cultivares. Las yemas a flor o reproductiva y vegetativas se encuentran generalmente reunidas sobre los ramos mixtos, en un número de dos o tres por nudo, en diferentes combinaciones (una a flor y una vegetativa, dos a flor y dos vegetativas, dos a flor y una vegetativa) (foto11).

### 2.3.4. Brotes anticipados

Estos brotes nacen de yemas denominadas “prontas” que se caracterizan por vegetar durante el mismo periodo o año en que se han formado. Son muy frecuentes en árboles jóvenes y vigorosos pero no muy habituales en cerezo. Sin embargo, existen algunas variedades de cerezo dulce (p.ej. Kordia y Regina) que emiten con mayor facilidad anticipados respecto a la mayoría de las variedades que no presentan esta capacidad



**Foto 9. Presencia de anticipados en árbol joven de cerezo, c.v Regina.**

### 2.3.5. Brotes de prolongación

Corresponden a ramos que se encuentran insertos en la posición extrema distal del tronco (flecha) o de las ramas primarias y secundarias.

### 2.4. Ramas

El brote, al segundo verde o fines del segundo año de su desarrollo, pasa a denominarse rama. Por ejemplo, en un árbol adulto de cerezo (formación clásica) se pueden distinguir las siguientes ramas: (1) Ramas principales o primarias que son aquellas que se ubican o insertan directamente en el tronco. (2) Ramas secundarias, corresponden a aquellas insertas sobre las ramas principales. (3) Ramas terciarias, son aquellas insertas sobre las secundarias. Adicionalmente, las ramas primarias, secundarias, terciarias, insertas en un mismo tronco (desde la parte baja) se distinguen en: (1) Ramas de primer orden, (2) Ramas de segundo orden y (3) Ramas de tercer orden.

Por otra parte, la inserción de las ramas principales en el tronco se denomina “piso”. Esta inserción, en la práctica puede ser baja, media o alta dependiendo de la distancia de ubicación de la rama inferior respecto del suelo. En general, se denomina inserción baja en el caso de una rama ubicada a una distancia menor de 50 cm desde el nivel del suelo, siendo media a 50-100 cm desde dicho nivel y alta cuando las ramas se ubican en el tronco a una distancia mayor de 100 cm desde el suelo. La ubicación de dos, tres, o más ramas en una altura cercana unas de otras, en relación al suelo, recibe el nombre de piso. Así, por ejemplo en un árbol de cerezo formado en eje se pueden distinguir un primer, segundo y tercer piso. Por otra parte, el tronco, ramas principales y secundarias forman el denominado esqueleto o estructura del árbol .

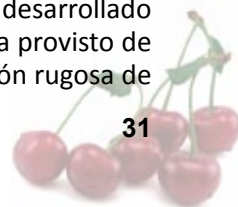
### 2.5. Ramillas

Las ramillas, están constituidas por ramificaciones, insertas sobre el tronco o en las ramas principales. Estas, en algunas ocasiones “se mantienen” en los árboles nuevos durante su fase de formación

### 2.6. Dardo

Corresponde a una formación característica de las drupáceas. En cerezos es común encontrar: (1) Dardos vegetativos y (2) Dardo floríferos

El dardo vegetativo corresponde a un brote pequeño de 1-2 cm desarrollado principalmente en dirección perpendicular al eje que lo aloja y se encuentra provisto de una yema vegetativa terminal. El dardo florífero es una pequeña ramificación rugosa de



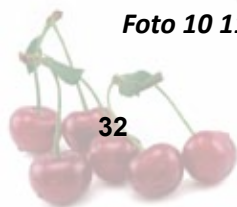


uno o más años (1). En cerezos no sometidos a podas, estos pueden alcanzar un tamaño mayor (alrededor de 15 cm). Cabe destacar, que en la parte terminal puede presentar una o más yemas a flor muy vecinas y en el ápice una yema vegetativa. En cerezo, los dardos floríferos después de 3 años presentan un menor número de yemas a flor y con ello pueden producir frutos de inferior calidad, en particular de menor calibre y con un menor contenido en azúcares. Lo anterior, afecta significativamente la calidad de las cerezas y con ello los precios de retorno a productor.

### Dardos floríferos en cerezo



**Foto 10 11. Dardos floríferos en cerezo: a) dardo joven; b) dardo viejo no adecuado para la producción de fruta de alta calidad.**



## 2.7. Brindilla

Corresponde a una ramilla de aproximadamente 15-30 cm, delgada y con escasa actividad vegetativa. En las drupáceas como el cerezo, especialmente en árboles de bajo vigor, presenta una yema vegetativa terminal, mientras que las yemas laterales son generalmente reproductivas o a flor. Esta se conserva para la producción y no debe ser despuntada (Foto 16).

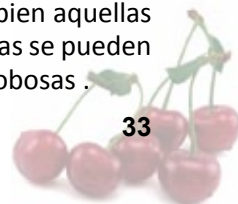


**Foto 12. Brindilla con yema vegetativa o de madera terminal en cerezo dulce**

## 2.8. Yemas

Corresponden a pequeños cuerpos o núcleos meristemáticos, subcónicos o hemisféricos, que se forman y están ubicados en las axilas de las hojas a lo largo del eje de los brotes del árbol. Estas contienen el primordio de un eje vegetativo. Las yemas tienen la capacidad de dar origen a brotes o a flores.

En algunas especies o bajo estímulos fisiológicos particulares, las yemas laterales de los brotes pueden llegarse a desarrollar dentro del año, en este caso estas son denominadas yemas “prontas” y los brotes que se originan son llamados “anticipados” (Foto). Sin embargo, en general, las yemas solo se desarrollan en la primavera de la siguiente temporada permaneciendo por lo tanto en estado de latencia (yemas hibernantes) durante el periodo de otoño-primavera. Las yemas hibernantes, después de haber adquirido una caracterización morfogenética (diferenciación) precisa, en sentido vegetativo o reproductivo. Las yemas hibernantes, pueden diferenciarse de acuerdo a su estructura, en yemas vegetativas o reproductivas (a fruto). Las primeras de ellas, se encuentran al interior de brácteas o de las pérulas, los primordios de un eje vegetativo; las segundas, aquellas de una flor o de una inflorescencia (yemas a flor), o bien aquellas de órganos vegetativos y reproductivos (yemas mixtas). Las yemas vegetativas se pueden distinguir fácilmente de las reproductivas por ser más pequeñas y menos globosas.





**Foto 13. Yema vegetativa en cerezo.**

Los árboles jóvenes de cerezo que aun no han alcanzado su madurez reproductiva, presentan solo yemas vegetativas, mientras que aquellos adultos, tienen tanto yemas vegetativas como a fruto, en una relación cuantitativa variable según la variedad.

En el tronco y ramas de los árboles de cerezo se pueden también encontrar yemas latentes y adventicias. Las yemas latentes, se originan frecuentemente de yemas hibernantes, que no se han desarrollado en el año sucesivo de su formación, permaneciendo a menudo inactivas pero vitales por una gran cantidad de años. Estas se limitan a circundar el crecimiento radial de las ramas o tronco, estructuras en las cuales se encuentran insertas, manteniendo su ápice a nivel del anillo cambial. Por otra parte, las yemas adventicias se diferencian "ex novo", sin una posición precisa, en particular a nivel de tejidos corticales, luego de la ocurrencia de procesos inductivos de naturaleza desconocida que llevan a la "neo formación" de grupos de células meristemáticas. Las yemas adventicias, a diferencia de las latentes, no están inicialmente unidas al sistema conductor (xilemático y floemático) de los órganos en los cuales se encuentran ubicadas; solo posteriormente llegan a establecer conexión. Las yemas latentes y adventicias solo llegan a desarrollarse bajo condiciones particulares como son fuertes podas de ramas estructurales y del tronco. En este caso, las yemas dan origen a brotes que emergen desde la corteza, llegándose a desarrollar velozmente, favoreciendo de este modo la reconstitución de la estructura del árbol.

## 2.9. Hojas

La hoja está constituida por: (1) El Pecíolo, formado por vasos provenientes de los brotes, que permiten la conexión con el tronco y las raíces y con ello el paso de los nutrientes. (2) La lámina, conformada por una cara o página superior (haz) y una inferior (envés) en las cuales existen aperturas denominados “estomas”, en particular en gran cantidad en la cara inferior de la hoja. Estos cumplen la función de permitir el intercambio gaseoso entre los tejidos internos de la hoja y el espacio o atmósfera que la rodea. En estas dos superficies existen una serie de estratos de tejidos internos, uno de ellos rico en vacuolas en las que circula aire, vapor de agua, entre otros. En la base de la lámina foliar o sobre el pecíolo se ubican glándulas. Estos órganos ubicados sobre el pecíolo son bastante prominentes y llamativos en el caso del cerezo.

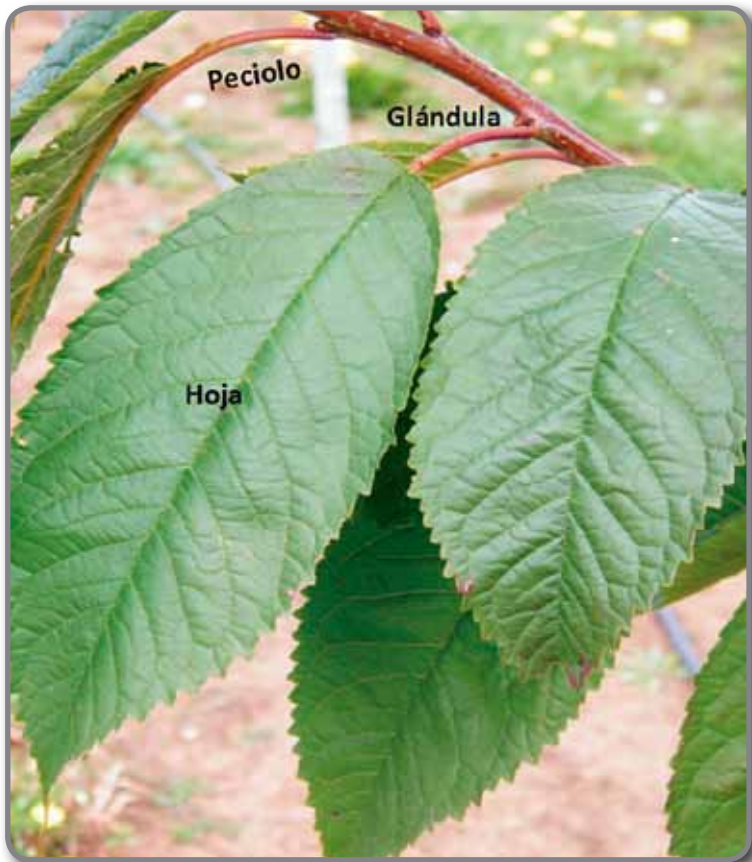
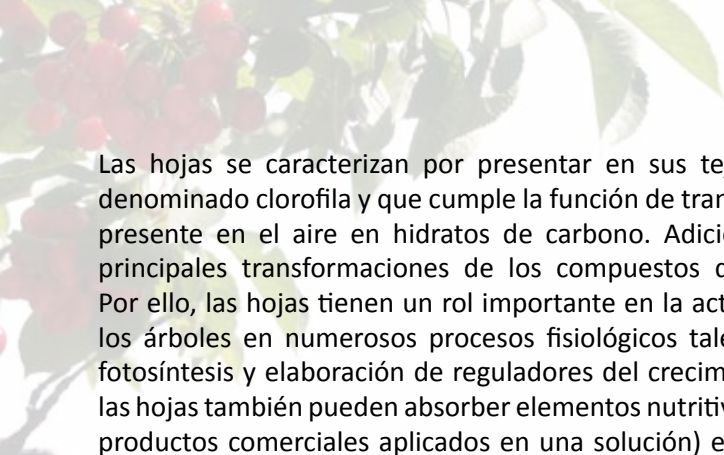


Foto 14 Hoja de cerezo con glándula sobre el pecíolo.





Las hojas se caracterizan por presentar en sus tejidos un pigmento de color verde denominado clorofila y que cumple la función de transformación del anhídrido carbónico presente en el aire en hidratos de carbono. Adicionalmente, en la hoja ocurren las principales transformaciones de los compuestos químicos de carácter alimentario. Por ello, las hojas tienen un rol importante en la actividad vegetativa y reproductiva de los árboles en numerosos procesos fisiológicos tales como transpiración, respiración, fotosíntesis y elaboración de reguladores del crecimiento, entre otros. Adicionalmente, las hojas también pueden absorber elementos nutritivos, fitosanitarios y fitoreguladores, (productos comerciales aplicados en una solución) en particular en la lámina inferior, a través de la cual los compuestos ya mencionados penetran velozmente y más rápidamente respecto a la cara superior. Esta situación, es importante de considerar en la aplicación de productos vía foliar, con el fin de lograr una mayor eficacia de los tratamientos.

## 2.10. Flor

Corresponde al órgano que dará origen a los frutos y según la teoría esporofítica, las flores corresponden a brotes transformados con funciones reproductivas y los elementos que las conforman corresponden ontogenéticamente a las hojas. En las Angiospermas como es el caso del cerezo dulce (*Prunus avium*) las flores están constituidas por: sépalos, pétalos, estambres y pistilos (Fig 1). Los sépalos, en su conjunto forman el cáliz representando los apéndices florales, los cuales presentan morfológicamente la mayor analogía con las hojas. Los pétalos, conforman la corola, con función vesicular, atrayente de insectos polinizadores [abeja común (*Apis mellifera*)], de forma orbicular y color blanco en cerezo. Los estambres, forman el androceo (aparato reproductivo masculino) formado cada uno de ellos por un filamento con una antera que normalmente contiene polen.

El aparato reproductor femenino (gineceo) está formado por pistilos, los cuales a su vez están conformados por un ovario y de uno o más estilos terminados en un estigma. Además, las flores del cerezo son hermafroditas (monoclinas), provistas de órganos sexuales masculinos y femeninos. Tienen una longitud de 2,5 a 4 cm, de color blanco, 5 pétalos con pedúnculos de 3-8cm. La floración comienza en octubre, antes de la brotación y formación de las hojas. Se encuentran reunidas en una especie de “paraguas” de tipo sésil con 7-8 flores cada uno, y se forman sobre dardos. Las inflorescencias del cerezo dulce producen néctar que es muy atractivo para las abejas y otros insectos .



Fig 3. Estructura esquemática de una flor de cerezo dulce

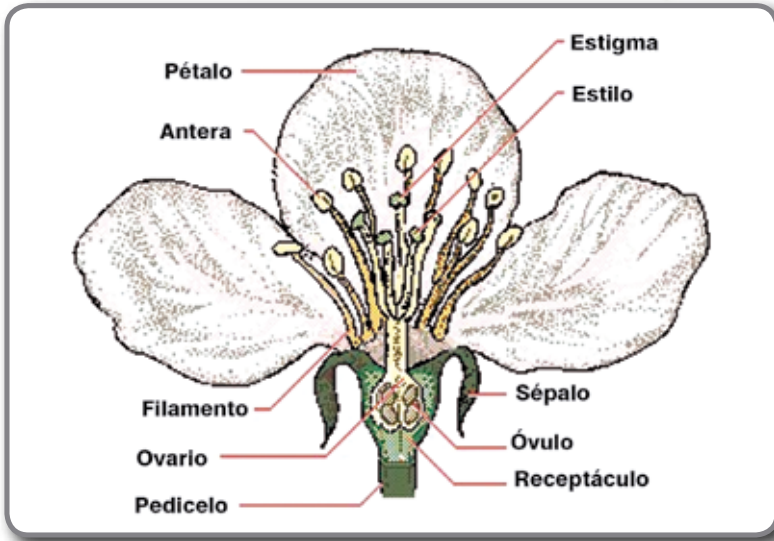
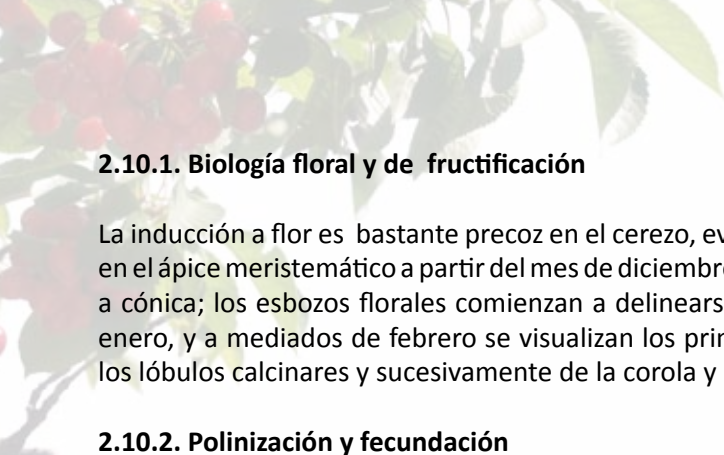


Foto 15 Inflorescencias de cerezo dulce.





### 2.10.1. Biología floral y de fructificación

La inducción a flor es bastante precoz en el cerezo, evidenciándose pequeñas variaciones en el ápice meristemático a partir del mes de diciembre, pasando desde una forma convexa a cónica; los esbozos florales comienzan a delineararse aproximadamente desde fines de enero, y a mediados de febrero se visualizan los primeros estadios de diferenciación de los lóbulos calcinares y sucesivamente de la corola y de los estambres.

### 2.10.2. Polinización y fecundación

La polinización corresponde al transporte del polen producido en las anteras al estigma. En el caso del cerezo, esta ocurre a través de insectos, especialmente por medio de abejas (polinización entomófila). Para lograr una buena polinización es recomendable contar con 10-12 colmenas por hectarea durante el periodo de floración.

La fecundación es el fenómeno donde el polen una vez llegado al estigma germina y emite un tubo polínico que penetra hasta el ovario y a través del cual es posible que pasen los núcleos germinativos que provienen del interior del grano de polen y que posteriormente fecundan a los óvulos. Para que ocurra una fecundación adecuada se requiere que el polen pueda llegar al estigma y que este cumpla los siguientes requisitos: que este maduro, que germine para emitir el tubo polínico y que los núcleos sean transportados a la célula huevo, y además que todas las partes que conforman la flor se desarrollen adecuadamente una vez ocurrida la fecundación. En cerezo, existen variedades autoincompatibles y compatibles. En la primera de ellas, se requiere polen compatible genéticamente para que ocurra adecuadamente la fecundación (p.ej. Kordia, Regina, etc.). En el segundo caso (variedades compatibles, p.ej. Lapins, Sweet-Heart, etc.) la fecundación ocurre con polen proveniente de la misma flor y de la misma variedad. En ciertos casos, el polen de una determinada variedad no tiene la capacidad de fecundar las flores de algunas variedades (variedades interincompatibles).

### 2.11. Frutos

Los frutos se originan o derivan del crecimiento del ovario. Estos son drupas, globosas, a menudo en forma de corazón y redondos, con piel adherente a la pulpa, de color amarillo, rojo y negro. El jugo es rojo, la pulpa es blanda o consistente, dulce, adherente al “cuesco” que contiene la semilla .



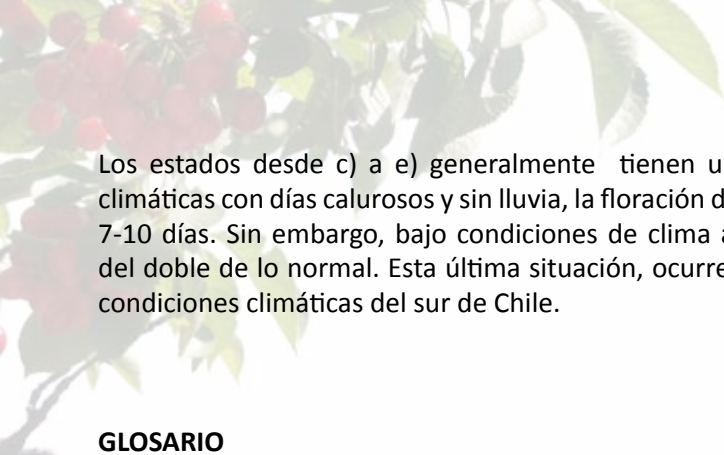
**Foto 16. Frutos de cerezo.**

## **2.12. Estados fenológicos**

En el cerezo se distinguen diez fases fenológicas desde la latencia o reposo invernal hasta la cuaja. Estas fases se indican con una letra del alfabeto y son las siguientes:

- a) Estado de reposo pleno; las yemas presentan un color café, con pérulas aserradas y puntas agudas.
- b) Estado de yemas hinchadas; estas se redondean, las pérulas se alargan con una coloración clara en los márgenes, también el ápice de la yema presenta un color claro.
- c) Estado de botones verdes; yemas abiertas, con botones florales apenas visibles y aún muy cerrados entre ellos.
- d) Estado de esbozos florales evidentes; yema, abierta, los botones florales comienzan a separarse.
- e) Estado de botones florales libres; estos comienzan a abrirse.
- f) Estado de floración
- g) Estado de caída de pétalos
- h) Estado de cuaja
- i) Estado de caída del cáliz
- j) Estado de fruto joven en crecimiento.





Los estados desde c) a e) generalmente tienen una duración breve. En condiciones climáticas con días calurosos y sin lluvia, la floración de un árbol dura (en promedio) entre 7-10 días. Sin embargo, bajo condiciones de clima adverso la duración puede ser más del doble de lo normal. Esta última situación, ocurre normalmente bajo las particulares condiciones climáticas del sur de Chile.

## **GLOSARIO**

**Antesis:** apertura de la flor (floración)

**Antera:** parte superior del estambre de las flores sostenido por un filamento constituido por dos tecas.

**Ápice:** parte terminal en vía de crecimiento del tallo o raíz.

**Brindillas:** ramos frágiles, típico de las pomáceas y drupáceas (ej. cerezos), terminan en el primer caso en yema mixta y en el segundo en yema de madera. Las yemas laterales de brindillas son principalmente de madera en pomáceas y de flor en drupáceas.

**Dardos:** órganos característicos de las drupáceas, terminan en una yema de madera (dardos vegetativos), o están formados por un eje corto provisto de numerosas yemas de flor laterales, muy juntas alrededor de una yema apical de madera (dardos floríferos).

**Dehiscencia:** apertura espontánea de ciertos órganos vegetales para permitir la salida del contenido.

**Dominancia apical:** inhibición ejercida sobre las yemas laterales por parte de los meristemas apicales de los brotes.

**Drupa:** fruto indehisciente, con epicarpio (estrato externo del fruto), delgado, mesocarpio (pulpa) carnoso y endocarpio (hueso) lignificado.

**Esbozos florales:** núcleo primitivo de órganos florales en período embrionario.

**Esterilidad:** la fecundación de las flores puede ser impedida u obstaculizada por diversos factores intrínsecos y extrínsecos.

**Esterilidad factorial:** se produce cuando el polen, aún siendo vital, no es capaz de fecundar las flores de la misma variedad (autoincompatibilidad) o de otra no afín (interincompatibilidad).

**Esterilidad gametofítica:** en las plantas frutales la autoincompatibilidad es de tipo gametofítico y depende de la interacción del genoma haploide del polen con el diploide del pistilo, bajo el control de un complejo génico convencionalmente denominado como alelo S1.

Estigma: parte apical expandida del pistilo (órgano reproductor femenino).

Gránulos polínicos: granos de polen revestidos por una membrana constituida por dos capas (intina y extrina). En la primera se forman enzimas y proteínas de gran importancia para la germinación del polen; la exina es impermeable a los gases y al agua pero normalmente los gránulos polínicos están provistos de poros o de surcos a través de los cuales se producen los intercambios líquidos y gaseosos y salida de tubos polínicos germinativos.

Meristema: tejido vegetal indiferenciado que dividiéndose origina tejidos definitivos.

Meristemático: (bot) relativo al meristema

Micropilo: hoja con características primitivas

Pedúnculo: porción terminal del ramo que porta la flor. Sinónimo: pedicelo.

Pérula: pequeña hoja modificada que cubre la yema.

Ramo: elementos axiales de uno a dos años de edad y proceden de brotes completamente lignificados.

Ramos mixtos: ramos en que las yemas vegetativas y las de fruto están casi en la misma proporción.

Tubos polínicos: los granos de polen transportados por los insectos y viento a los estigmas germinan emitiendo un “tubo polínico”. Este se desarrolla en el interior de los tejidos del estilo hasta llegar a un óvulo y después al saco embrionario, en el interior del cual vierte los dos núcleos destinados a fusionarse respectivamente con la oosfera y con el núcleo diploide del endosperma.





## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Boskoviv R; Tobutt K.R. 2001. Genotyping cherry cultivars assigned to incompatibility groups, by analyzing stylar ribonucleases. *Theor. Appl. Genet*; 103, 475-485.
- Choi C; Tao R; Anderson L. 2002. Identification of self- incompatibility alleles and pollen incompatibility groups in sweet cherry bay PCR based S- allele typing and controlled pollination. *Euphytica*, 123, 9-20.
- De Nettancourt D. 2001. Incompatibility and incongruity in Wild and cultivated Plants. 2°edn. Springer Berlin.
- Facteau T. J; Wang S. Y; Rowe K. E. 1973. The effect of hydrogen fluoride on pollen germination and pollen tube growth in *Prunus avium*L. C.v. " Royal Ann". *J. Amer. Soc. Hort. Sci*; 98, 234-236.
- Nyéki J. 1998. Blloming and fertilization in Stone fruit varieties. Thesis of PhD Hung Acad. Sci; Budapest.
- Nyéki J. Szabó Z; Soltéz M. 2003. Sweet cherry. Floral biology, pollination and fertilization in températe zone fruit species and grape. Ed by Kozma P; Nyéki J; Soltéz M; Szabó Z. *akadémiai Kiadó, Budapest.*
- Sijacic P; Wang X; Skirpan A.L; Wang Y; Dowd P.E; Mac Cubbin A.G; Huang S; Kao T.H. 2004. Identification of the pollen determinant of S-RNase mediated self incompatibility. *Nature*, 429, 302-305..
- Sonneveld T; Robbins T.P; Boskoviv R; Tobutt K.R. 2001. Cloning of six cherry self incompatibility alleles and development of allele specific PCR detection. *Theor. Appl. Genet*, 102, 1046-1055.
- Ushijima K; Yamane H; Watari A; Kakehi E; Ikeda K; Hauck N.R; lezzioni A; Tao R. 2004. The S haplotype specific F-box protein gene, SFB, is defective in self compatible haplotypes of *Prunus avium* y *Prunus mutame*. *The plant Journal*, 39, 573-586.
- Wunsh A; Hormaza J.L. 2004 a. Genetic and molecular analysis in Cristobalina sweet cherry a spontaneous self compatible mutant. *Sex Plant Reprod*; 17, 2003-2010.
- Tassinari P; 2005. Biologia florale e autoincompatibilitá nel ciliegio. *Fruticoltura* N° 3: 27-29.