

FRUTICULTURA

Principios fundamentales

Autores:

Mónica Gladys Ontivero Urquiza

Raquel Susana Rivata

Pablo Mario Delfino

Francisco Martín Ramírez

Juan Manuel Ortega

Daniela Mansilla Galdeano

Luciano Ismael Hiza

Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Cátedra FRUTICULTURA



FCA
Facultad de Ciencias
Agropecuarias



Universidad
Nacional
de Córdoba

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Departamento de Producción Vegetal
CATEDRA FRUTICULTURA

FRUTICULTURA

Principios fundamentales

Autores:

Mónica Gladys Ontivero Urquiza
Raquel Susana Rivata
Pablo Mario Delfino
Francisco Martín Ramírez
Juan Manuel Ortega
Daniela Mansilla Galdeano
Luciano Ismael Hiza

- 2022 -



ÍNDICE

| Capítulo | Páginas |
|---|----------------|
| I. Historia de la Fruticultura Argentina | 1 |
| II. Reconocimiento de Especies Frutales | 25 |
| III. Propagación sexual de especies frutales. | 53 |
| IV. Propagación asexual. Estacas, acodos, <i>in vitro</i> | 68 |
| V. Propagación asexual. Injertos | 86 |
| VI. Letargo | 123 |
| VII. Inducción y diferenciación floral. | 142 |
| VIII. Floración – Polinización – Fecundación. | 156 |
| IX. Crecimiento del fruto. | 171 |
| X. Raleo de frutos | 183 |
| XI. Planificación y plantación del huerto frutal. | 192 |
| XII. Manejo del suelo del huerto frutal. | 201 |
| XIII. Poda de frutales. | 212 |
| XIV. Sistemas de conducción en frutales. | 228 |
| XV. Maduración de frutas. | 244 |
| XVI. Índices de madurez. | 254 |
| XVII. Cosecha. | 265 |
| XVIII. Postcosecha - Conservación de frutas. | 274 |
| XIX. Duraznos y Nectarines. | 289 |
| XX. Olivicultura | 322 |
| XXI. Viticultura | 360 |

CAPITULO I

HISTORIA DE LA FRUTICULTURA ARGENTINA

Los primeros cultivos frutícolas fueron introducidos a mediados del siglo XIV y se registran en 1908 los primeros datos sobre fruticultura, que revelan una superficie de 50.000 hectáreas, de las cuales más del 50% se encontraban en Buenos Aires, especialmente en la zona del Delta. En esas primeras décadas del siglo XX, el durazno era la fruta más cultivada, no existiendo aún la fruticultura del Valle de Río Negro y eran muy reducidas las superficies de Mendoza, San Juan y Salta, superadas todas ellas por La Rioja y Catamarca.

En 1930 la superficie dedicada a frutales llega a 233.900 hectáreas, con un volumen de producción de casi 1,5 millones de toneladas.

Según estudios, la vid fue la primera fruta cultivada en nuestro territorio en 1557, introducida en Cuyo, proveniente de Chile, se cita también la presencia de vides en Santiago del Estero en 1582. Aproximadamente en el 1620 al 1627 los jesuitas introdujeron el naranjo dulce y agrio, principalmente en Misiones, Corrientes y norte de Entre Ríos.

En los siglos XVII y XVIII en Cuyo se elaboraban vinos, aguardientes y se producían diversas frutas que se consumían en el país y se enviaban al Paraguay.

En 1860 Martín de Mousay relata que desde La Rioja y en todos los valles andinos hacia el sur, los manzanos crecían en estado silvestre. También el cultivo del peral estaba muy difundido ya que se habían importado muchas plantas de Europa.

Las primeras exportaciones de frutas frescas comenzaron a principios de este siglo. Se cita en informes técnicos una exportación de 1.090 cajones de duraznos y ciruelas efectuados a principios de febrero de 1904 con destino al puerto de Southampton (Inglaterra) que juntamente con dos remesas anteriores llegaron en muy buenas condiciones y estado de conservación.

Luego, se exportaron esporádicamente reducidas partidas, a partir de 1908, y especial a Brasil en 1913, 1918, y 1932, principalmente de uva.

En 1928 comienza otra etapa con ritmo acentuado y diversificado de exportaciones a Estados Unidos, Inglaterra, Brasil y Alemania de uvas, duraznos, peras, ciruelas y manzanas.

En las provincias de Río Negro y Neuquén el ex-Ferrocarril del Sud fundó una estación experimental que funcionó entre 1919 y 1923, promoviendo la actividad frutícola mediante la implantación de variedades mejoradas de manzanos y perales; y un servicio de asesoramiento a productores. Debido a la gran producción de pera "Williams" en 1928, el ex-Ferrocarril del Sud creó la Argentine Fruit Distributors (AFD) que instaló cuatro establecimientos de empaque en Río Negro y aportó un apoyo tecnológico y económico que promovió decididamente las exportaciones de frutas frescas de esa región.

En 1921 y 1932 en Mendoza y San Juan se desarrolló el almacenamiento frigorífico en origen, y la habilitación de vagones refrigerados para el transporte de uvas.

El período iniciado en 1934 fue de constante aumento hasta el advenimiento de la Segunda Guerra Mundial, y las exportaciones, que llegaron en aquel año a 11.823 toneladas, ascendieron hasta 52.683 toneladas en 1939. La uva fue la especie de mayor exportación, y le seguían pera, manzana, limón y otras especies, que se destinaban en orden de importancia: a Brasil, Estados Unidos, Inglaterra, Alemania, Suiza, España, etc.

La aceptación de las frutas argentinas en el exterior promovió la expansión de las plantaciones de perales, manzanos y uvas de mesa.

Al finalizar la Segunda Guerra Mundial, los mayores costos de las frutas argentinas, la elevación de los fletes navieros, los tratamientos de cuarentena para la fruta destinada a los Estados Unidos, la imposición de licencias de importación por parte de Brasil, etc. constituyeron factores que limitaron las exportaciones.

Los éxitos en las exportaciones de frutas frescas argentinas, el buen cuidado de las plantaciones y la eficiencia de los servicios oficiales, condujeron al dictado del Decreto N. 32.962 del 21-12-33, que fue la primera norma orgánica cuyas disposiciones se referían a las condiciones que debían reunir los envases y empaque de frutas frescas destinadas a la exportación; se establecieron grados de selección para manzanas, peras, uvas, duraznos, ciruelas, pelones, damascos, naranjas, mandarinas, limones, pomelos y melones; se reglamentaron los Certificados de Inspección en Origen y Exportaciones; los exportadores debían inscribirse en el Registro Oficial.

Por Decreto del 21-2-34 se creó la División de Control de la Producción Frutícola, organismo oficial que dio comienzo a una etapa fundamental para la exportación de frutas frescas.

Cambios en la década del ochenta

El volumen de la producción frutícola ha tenido comportamientos positivos, ya que se incrementaron las principales especies cítricas y de pepita.

En cítricos la producción global se incrementó en un 20%, aumentó marcadamente en mandarinas y especialmente en limón. Los rendimientos de las cuatro principales especies cítricas se incrementaron especialmente en pomelo. La exportación de fruta fresca ha tenido en la década del ochenta una tendencia marcadamente positiva, destacándose la mandarina, que no registró casi exportaciones al comienzo de la década y alcanzó volúmenes cercanos a las 20.000 toneladas al finalizar la misma. La exportación de jugos cítricos también mostró un fuerte incremento.

La tendencia a una relativa especialización de cada área de cultivo en determinadas especies o cultivares se ha acentuado. El sistema de plantación tiende ahora a duplicar el número de árboles por hectárea, variando la distancia entre las filas. En la región NEA si bien el área plantada no ha variado mayormente, se espera un aumento importante de la producción debida principalmente a ese cambio. Se verifica un cambio de variedades, de acuerdo a las preferencias de los mercados importadores, como los pomelos rojos y naranjo Valencia en Salta, aumentando en el NEA los mandarinos de las variedades Ellendale y Satsuma y naranjas como la Valencia y de Ombligo.

Se registra un constante aumento anual de hectáreas bajo riego por goteo o por microaspersión, como también el uso de herbicidas reemplazando al cultivo del suelo con rastra de disco tradicional.

En "fruta de pepita" el área se mantuvo relativamente, aumentando el volumen de producción tanto en manzana como en pera. La producción de jugos concentrados, cuyo destino principal es el mercado externo, creció considerablemente. La exportación en fresco también se incrementó, especialmente en peras, durante el último trienio.

Los principales cambios se refieren a la implantación de montes bajo la modalidad de alta densidad -montes compactos-, y utilizando portainjertos que controlan el vigor y aumentan la precocidad, combinándolos con nuevos cultivares y clones mejorados, con mayor aptitud para satisfacer los requerimientos de los mercados. En la última década el ritmo de incorporación

de este tipo de monte ha sido del orden de 1.000 hectáreas/año en el Valle de Río Negro y algo menor en Mendoza.

Se han adoptado también modernos sistemas de conducción en espalderas, que aumentan la precocidad y facilitan la realización de las labores culturales.

Se difundió el análisis foliar como método de diagnóstico de las deficiencias nutricionales. En cuanto al control sanitario se difundió el manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas con el uso de ferotrapas y sistemas termoacumulativo. Se difundió el uso de las máquinas de "chorro transportado" en la aplicación de agroquímicos en los montes. Se prestó especial atención al control de residuos de agroquímicos como aditamento de la calidad para los mercados externos. El control de daños por heladas por sistemas activos (riego por aspersión y calefactores) se tuvo en consideración en la implantación de las nuevas plantaciones.

Se iniciaron exportaciones hacia el mercado de Estados Unidos, manteniéndose una presencia constante y creciente de peras y manzanas.

En "frutas de carozo" el comportamiento ha sido más errático, debido a las fuertes oscilaciones tanto en el volumen producido, como en los rendimientos, registrándose una tendencia declinante en el volumen producido de ciruelas y relativamente constante en durazno y damasco. Sin embargo, la exportación de ciruela se ha incrementado considerablemente, en especial durante el último trienio y muestra fuertes oscilaciones en durazno y damasco.

Los principales cambios se han producido en una fuerte introducción de nuevos cultivares con mejores cualidades tanto para el consumo en fresco como para el procesamiento. También se observa una notable evolución en los sistemas de poda y conducción. La poda corta fue reemplazada por poda intermedia o poda larga y en este último caso complementada por el raleo de frutos. En los últimos años se produjo un notable incremento en la zona de Cuyo de los sistemas de conducción semidensos.

Es de destacar el desarrollo que se verifica en los "cultivos tropicales" como palta, mango, chirimoya, entre otros, de gran aceptación en los mercados del Hemisferio Norte. Estas producciones, pequeñas todavía en volúmenes, indican la aptitud agroecológica - especialmente el NOA y NEA- para la producción comercial con vistas a la exportación, cosa que se ha dado con el palto, habiéndose exportado en 1990 algo más de 200 toneladas.

En caso de registrarse un incremento de la demanda global de diferentes especies frutales en los próximos años, sea por un aumento del nivel de consumo en el mercado interno, volúmenes exportados a los mercados actuales o la penetración en otros mercados potenciales, la República Argentina tiene amplias posibilidades para extender el área destinada en la actualidad al cultivo de frutales.

Con referencia a "regiones bajo" riego es posible hacer mención a dos localizaciones relevantes por sus posibilidades de expansión: las provincias de Cuyo (San Juan y Mendoza) y los valles irrigados de los ríos Negro y Colorado.

En el primer caso se debe tener en cuenta la notable reducción registrada en la superficie cultivada con vides para vinificar, la que puede estimarse en 60.000 y 70.000 hectáreas. Gran parte de ellas son aptas para el cultivo de Drupáceas (duraznero, nectarinas, ciruelo, cerezo, damasco, etc.); Pomáceas (peral y manzano); frutos secos (nogal y almendro); uva de mesa y olivo. Puede estimarse que en Cuyo se disponen aproximadamente de alrededor de 100.000 hectáreas para ampliar el área frutícola actual. Esta superficie puede ser aún mayor si se adicionan áreas dotadas de perforaciones para la provisión de agua para riego y que actualmente no se aprovechan.

Para los valles irrigados de los ríos Negro y Colorado, las posibilidades de expansión de la actividad frutícola son aún más amplias. Pueden mencionarse áreas ya sistematizadas aptas

para el cultivo de frutales, algunas sobre el río Colorado, como Colonia 25 de Mayo (La Pampa), Valle Medio del Río Colorado (Río Negro) y el Valle Inferior (Prov Bs As) y sobre el Río Negro el Valle Medio, el de General Conesa y el Valle Inferior (I.D.E.V.I.). La acumulación de tierras aptas para frutales en esta región puede alcanzar 150.000 hectáreas. En estas pueden ser cultivadas con especies Pomáceas, Drupáceas (duraznos, nectarinas, cerezas), frutos secos (nogal y avellano) y uvas de mesa.

A las grandes áreas bajo riego ya mencionadas debería adicionarse las correspondientes a las provincias de La Rioja y Catamarca, aptas para el cultivo de nogal, almendro, olivo, uva de mesa y drupáceas, y la provincia de Córdoba en la que es posible cultivar durazno, ciruelo y olivo.

Con referencia a las áreas "frutícolas" de secano, sus posibilidades de expansión pueden considerarse casi ilimitadas. Tal es el caso de N.E. de la prov. de Bs As (zona de San Pedro), donde pueden cultivarse drupáceas (duraznero, nectarinas, y ciruelo), cítricos (naranjas) y Kiwi.

También se debe mencionar la región Mesopotámica donde se pueden cultivar distintas especies cítricas (naranjas, mandarinas y pomelo) y la región N.O. (Tucumán, Salta y Jujuy) con muy buenas posibilidades para el cultivo de cítricos (limón, pomelo y naranja) y especies subtropicales (banano, palto, y mango). Se debe considerar las posibilidades que tienen para el cultivo de algunas especies frutales varios valles cordilleranos ubicados en esta región del N.O.A.

Importancia de la Fruticultura en Argentina

Argentina cuenta con 33.182.640 de hectáreas implantadas con cultivos, de las cuales, 514.701 hectáreas (1,4 %) están ocupadas con frutales (INDEC, 2019). El sector frutícola participa con aproximadamente el 6% del Producto Bruto Interno agropecuario y constituye alrededor del 10% del Producto Bruto Interno Agrícola. La producción se estima en unas 6 millones de toneladas. El Cuadro 1, presenta datos de producción de las principales frutas que ha presentado una tendencia creciente, acompañando a la producción mundial, la que ha evolucionado más lentamente en el mismo período.

Cuadro 1. Producción frutícola argentina (toneladas). 2014.

| Grupo de Especies | En toneladas |
|--|--------------|
| Frutas cítricas (naranja, mandarina, pomelo, limón) | 2.593.582 |
| Frutas de pepita (manzanas, peras) | 1.684.650 |
| Duraznos, ciruelas, pelones y cerezas | 483.690 |
| Uva de Mesa | 140.000 |
| Arándanos | 16.000 |

Fuente: INTA 2014 estimado.

Se desarrolla en la mayoría de las provincias, lo que permite abastecer a los mercados internos durante todo el año. Por este motivo las importaciones son escasas en cantidad y variedad de especies, cubriendo momentos puntuales de disminución de oferta e incremento de precios.

La producción frutícola presenta algunas especies como la fruta de pepita que tiene una larga tradición exportadora y si se incluyen los jugos concentrados este destino representa el 65-70% de la producción.

En los últimos años la "Citricultura" ha presentado una fuerte dinámica hacia la exportación. Recientemente se registran volúmenes crecientes, aunque modestos, en la exportación de uvas de mesa.

Las actividades frutihortícolas presentan un alto grado de intensidad en el uso de la mano de obra y capital. En promedio generan, comparativamente con el sector agropecuario en su conjunto, un nivel 30 veces superior en el empleo de mano de obra, 20 veces superior en el uso de insumos y 15 veces superior en la inversión de maquinaria y equipos. La frutihorticultura en su etapa primaria es la cuarta actividad generadora de empleo en Argentina con más de 200.000 personas ocupadas.

La importancia regional de esta actividad se debe a que por un lado constituye una producción relevante del sector agrícola y por otro, a que en torno de su acopio, preparación y transformación previa al consumo, se desarrolla una importante actividad en la misma región, lo que la constituye en una significativa fuente de ocupación.

En el período de la paridad de cambio se han encontrado algunas dificultades para la exportación, como así también los precios de referencia de la UE a los que se suman restricciones derivadas de problemas sanitarios y la reducción por parte de Brasil de las importaciones de manzanas. El consumo interno ha disminuido paralelamente con la caída del poder adquisitivo de muchos sectores de la población.

Por otro lado, el consumo de frutas frescas y naturales a nivel mundial aumenta, lo demuestra el crecimiento de las exportaciones. Los hábitos alimenticios de los países desarrollados (con preeminencia de productos frescos y naturales como las frutas) favorecen, en principio la entrada de nuestra fruta en esos mercados, si se logran aprovechar convenientemente las ventajas de la "contra estación".

La participación del país en el MERCOSUR, permitirá ampliar las posibilidades de exportación de productos que Argentina puede desarrollar con ventajas ecológicas (peras, manzanas, uva de mesa, duraznos, nectarinas, ciruelas y frutas secas como nogal, avellano y almendro). Las frutas subtropicales (bananas y mangos) encontrarán problemas de producción por las posibilidades de importación desde Brasil.

Argentina tiene posibilidades de incrementar sus exportaciones de frutas, pero dentro de un marco de elevada competencia con otros países del hemisferio sur. Ello obliga a un cuidadoso análisis de los principales problemas y oportunidades para lograr desarrollar las ventajas comparativas del país y mejorar su competitividad.

Entre las ventajas que posee Argentina cabe mencionar:

1. Factibilidad de producir frutas en muy diferentes climas (subtropicales, templados, fríos)
2. Condiciones agroecológicas apropiadas en muchas regiones para producir frutas de calidad diferenciada (producción orgánica o ecológica, producción integrada) por el bajo requerimiento en el uso de agroquímicos (especialmente fungicidas).
3. Posibilidades de exportar frutas en contra estación al hemisferio norte.
4. Disponibilidad amplia de áreas bajo riego, aptas para desarrollar el cultivo de especies frutales.
5. Capacidad demostrada para producir frutas con calidad adecuada para exportación (manzanas, peras, cítricos, uvas, duraznos, nectarinas y ciruelas)
6. Integración de la producción con el acondicionamiento, la conservación frigorífica, la transformación y la comercialización.

Las principales limitantes tecnológicas que deben superarse para mejorar el acceso y ampliar la participación en los mercados externos son los siguientes:

1. Falta desarrollo de paquetes tecnológicos para la producción diferenciada de frutas que permitan la elaboración de normativas o protocolos adaptados a diferentes regiones frutícolas.
2. Falta de rapidez en la actualización del material genético disponible especialmente del protegido por patentes y derechos de autor, respecto de las novedades que se registran a nivel mundial.
3. Limitada disponibilidad de material de multiplicación de portainjertos y cultivares, con identidad y sanidad controladas.
4. Presencia en varias regiones del país de problemas sanitarios que limitan el desarrollo de los cultivos o que impiden el acceso de frutas argentinas a importantes mercados (moscas de la fruta, cancrisis).
5. Presencia en los frutos y productos de industrialización, de residuos de plaguicidas y/o productos químicos usados en pre y pos-cosecha, cuyos niveles de tolerancia a nivel internacional van decreciendo rápidamente.
6. Necesidad de desarrollar y/o ajustar tecnologías alternativas al uso de agroquímicos en el control de problemas sanitarios relevantes en el cultivo y en el acondicionamiento de especies frutales.
7. Falta de desarrollo y/o adecuación de métodos de prevención de daños provocados por agentes climáticos (vientos, heladas, granizo, sequía, etc.) que afecten el volumen y la calidad de la producción, riesgo que no es compatible con una fruticultura moderna con énfasis hacia la exportación.
8. Incompleto conocimiento de la fisiología de la maduración de algunas especies frutales, y sobre la oportuna fecha de cosecha y la capacidad de conservación frigorífica de nuevos cultivares y clones mejorados.
9. Necesidad de desarrollar y ajustar tecnologías alternativas al uso de agroquímicos en el control de fisiopatías y patologías de los frutos, durante la conservación frigorífica.
10. Atraso tecnológico en relación a otros países competidores del Hemisferio Sur, por falta de actualización de la infraestructura para el acondicionamiento, conservación, transporte e industrialización de la producción. Esto afecta a la calidad e incrementa los costos, disminuyendo la competitividad en los mercados.
11. Actualización permanente del comportamiento y de las posibilidades de los mercados actuales y potenciales, para lograr una mejor adecuación de la producción y del acondicionamiento de las frutas a los requerimientos de la demanda.

REGIONES FRUTÍCOLAS ARGENTINAS Y ESPECIES CULTIVADAS

Argentina posee una gran variedad de climas debido a su ubicación geográfica y de suelos; ello hace posible el cultivo de especies de climas templados, subtropicales y algunos tropicales, lo que permite disponer de frutas frescas para el mercado interior durante todo el año y destinar importantes volúmenes al exterior principalmente manzanas, peras y cítricos,

aunque también se exportan ciruelas, uvas de mesa, cerezas, duraznos, nectarines, paltas, etc

Las especies frutícolas que se cultivan en Argentina son las siguientes:

Especies de verano:

| | |
|------------------|-----------|
| Cereza y Guindas | Kaki |
| Ciruela | Manzana |
| Damasco | Membrillo |
| Durazno | Pera |
| Granada | Uva |
| Higo | |

Especies Cítricas:

| | |
|---------|-----------|
| Kumquat | Mandarina |
| Lima | Naranja |
| Limón | Pomelo |

Especies subtropicales y tropicales:

| | |
|-----------|----------------|
| Ananá | Mango |
| Banana | Palta |
| Chirimoya | Papaya o Mamón |
| Guayaba | |

Especies menores:

| | |
|-----------|----------|
| Berries | Frutilla |
| Frambuesa | |

Producción de frutas en las diferentes regiones y época de cosecha.

| ESPECIE | Principales zonas de producción | Período de cosecha | |
|----------|---------------------------------|--------------------|-----------|
| | | Inicio | Fin |
| CEREZA | Mendoza | Octubre | Diciembre |
| | Río Negro | Noviembre | Enero |
| GUINDAS | Chubut | Enero | |
| DAMASCOS | Mendoza | Noviembre | Enero |
| | San Juan | Noviembre | Enero |
| CIRUELAS | Mendoza | Diciembre | Marzo |
| | Buenos Aires | Noviembre | Marzo |
| | Río Negro | Enero | Abril |
| DURAZNO | Mendoza | Enero | Abril |
| | Buenos Aires | Octubre | Febrero |
| | Río Negro | Enero | Abril |
| | Córdoba | Noviembre | Enero |

| KAKIS | Buenos Aires | Marzo | Mayo |
|--------------------|---------------------|-------------|------------|
| LIMONES | Jujuy | Todo el año | |
| | Salta | | |
| | Tucumán* | | |
| | Corrientes | | |
| | Entre Ríos | | |
| | Buenos Aires | | |
| MANDARINAS | Entre Ríos | Abril | Octubre |
| | Corrientes | Abril | Septiembre |
| | Buenos Aires | Mayo | Octubre |
| | Tucumán | Marzo | Agosto |
| | Salta y Jujuy | Marzo | Agosto |
| | Misiones | Marzo | Junio |
| MANZANAS | Río Negro | Febrero | Abril |
| | Mendoza | Febrero | Mayo |
| | Neuquén | Febrero | Abril |
| MEMBRILLO | Mendoza | Marzo | Abril |
| | Río Negro | Marzo | Abril |
| NARANJAS | Corrientes | Abril | Noviembre |
| | Misiones | Marzo | Diciembre |
| | Buenos Aires | Mayo | |
| | Salta | Marzo | |
| | Santa Fe | Mayo | Octubre |
| | Entre Ríos | Mayo | Diciembre |
| | Tucumán | Abril | |
| | Jujuy | Marzo | |
| | Santiago del Estero | Marzo | |
| PERAS | Río Negro | Enero | |
| | Mendoza | Diciembre | |
| | Neuquén | Enero | |
| PALTAS | Tucumán | Marzo | Noviembre |
| | Jujuy | Febrero | Noviembre |
| | Salta | Febrero | Noviembre |
| POMELOS | Salta | Abril | Noviembre |
| | Entre Ríos | Abril | Diciembre |
| | Tucumán | Marzo | Octubre |
| | Santiago del Estero | Marzo | Julio |
| | Corrientes | Enero | Marzo |
| | Buenos Aires | Mayo | Diciembre |
| | Jujuy | Abril | Noviembre |
| | Misiones | Abril | Diciembre |
| | Santa Fe | Mayo | Octubre |
| UVA DE MESA | Mendoza | Enero | Mayo |
| | San Juan | Enero | Mayo |
| | Río Negro | Febrero | Marzo |

| | | | |
|--|-----------|-----------|---------|
| | Catamarca | Diciembre | Febrero |
| | La Rioja | Diciembre | Febrero |

* Produce más del 75% del total nacional

Nota: Las fechas de iniciación y terminación que se indican pueden variar en 15 o 20 días, dependiendo de los cultivos que predominan en cada lugar y de las condiciones climáticas imperantes en los diferentes años.

Las regiones frutícolas de Argentina son las siguientes:

| REGION | PROVINCIA | Principales especies cultivadas |
|-------------|--|--|
| ANDINA | Catamarca La Rioja | Cítricos, Prunoideas, Uvas de mesa, olivo. |
| CENTRAL | Córdoba La Pampa Santiago del Estero | Cítricos y Prunoideas |
| CUYO | Mendoza San Juan San Luis | Prunoideas y Pomoideas Uvas de mesa, vinificación y mostos |
| LITORAL | Buenos Aires Santa Fe | Cítricos y Prunoideas |
| MESOPOTAMIA | Corrientes Entre Ríos Misiones | Cítricos y al norte sub y tropicales |
| NORTE | Chaco Formosa | Cítricos, Subtropicales y Tropicales |
| NOROESTE | Jujuy Salta Tucumán | Cítricos, Subtropicales y en menor medida Prunoideas y Uvas |
| SUR | Chubut Neuquén Río Negro Santa Cruz | Prunoideas, Pomoideas y Berries |

En las regiones Cuyo, Sur y Andina, es imprescindible disponer de riego para el cultivo de frutales; en el Noroeste y región Central existen zonas de riego, mientras que en el Norte, Mesopotamia y Litoral se están difundiendo equipos de riego por goteo, pues en algunos años la mala distribución de las lluvias puede malograr parte de las cosechas (Figura 1: mapa de las regiones frutícolas argentinas).

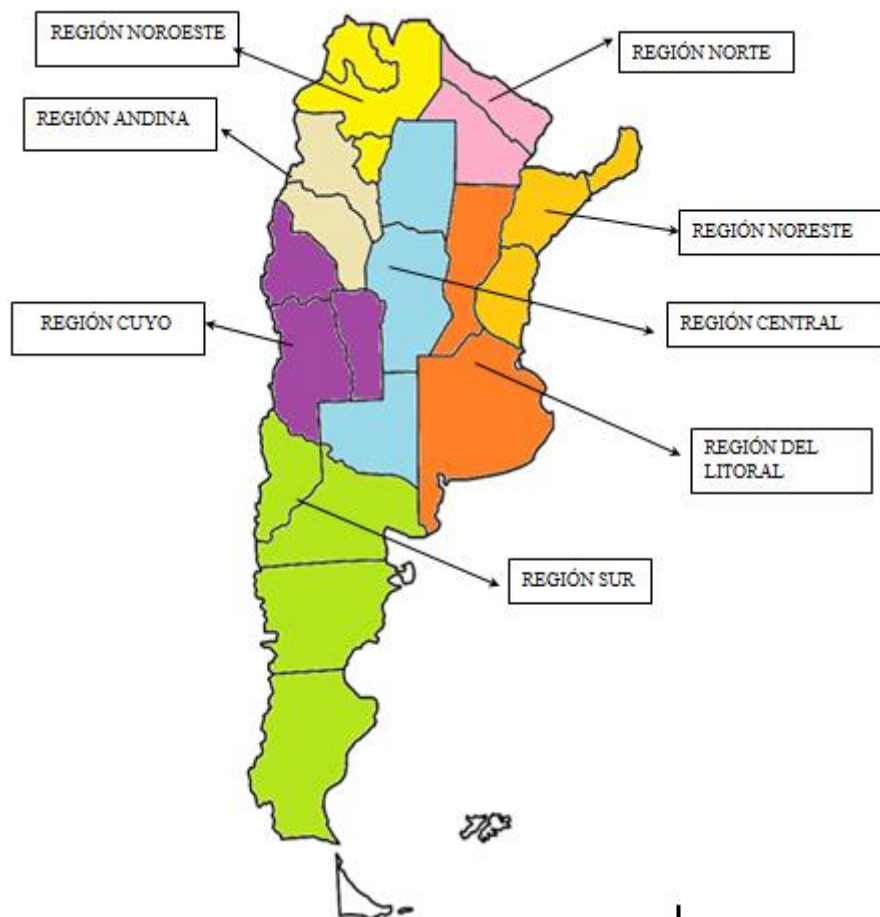


Fig. 1: Mapa de las regiones frutícolas Argentinas

ZONA ANDINA

En la Zona Andina los cultivos frutales son: vid, olivo, nogal y cítricos, estos últimos sólo en Catamarca.

En La Rioja la vid ocupa 8.500 ha en los Departamentos de Chilecito, Lavalle, C. Barros y San Blás de los Sauces; el tamaño medio de los viñedos es de 1,9 ha, el destino de la producción es la vinificación en un 95-98%, el resto para uvas de mesa y pasa. Las principales variedades son: Torrontés Riojano (40%), Cereza, Moscatel, Criolla Chica, Bonarda y Barbera de Asti. El sistema de conducción es el parral (90%) y el majuelo.

La olivicultura en esta provincia ocupa 2,600 ha en los Departamentos de Arauco, Capital y Gral Campo. Los principales cultivares son Arauco (87%), Arbequina y Manzanilla, con rendimientos entre 61-74 kg/planta.

La nogalicultura ocupa 2.500 has en los Departamentos de Famatina y Chilecito. Las principales variedades son: Criolla (80%), Franquette y Sorrento.

La provincia de Catamarca presenta dos zonas ecológicas bien definidas para el cultivo de los cítricos: la localidad de Alijillán (Dpto de Santa Rosa), con una 250 ha de las cuales el 60% son de naranjas criollas y Valencia, el resto mandarina común; y el Valle Central de Catamarca (Dptos Fray Mamerto Esquiú, Valle Viejo, Capital y Capayán, este último con las localidades de Chumbicha, Capayán, Huillapina, Miraflores, Conetas y las Colonias Agrícolas), que poseen el 85 % de la superficie de mandarinas de la provincia. La producción de cítricos representa el 0,8% de la del país en mandarina. Si bien la superficie es ínfima cabe recordar

que posee áreas muy extensas con condiciones ecológicas aptas para una futura expansión, en este sentido el Dpto de Copayán es el que presenta mayores posibilidades. Este Dpto posee 450 ha de mandarino, con una producción de 2.000-3.000Tn y un rendimiento promedio de 8-10 Tn, aunque es factible encontrar plantaciones que producen 30 Tn/ha., las fincas poseen una media de menos de una hectárea.

Los huertos viejos presentan severos ataque de tristeza, por ser el naranjo agrio el portainjertos más utilizado. Las nuevas plantaciones se hacen sobre mandarino Cleopatra.

El Valle Central es una depresión de origen tectónico que se abre hacia los llanos riojanos y está enmarcada por las Sierras de Ambato al oeste y Ancasti al este. Las áreas cítricas se ubican en el piedemonte y zonas llanas. En general los suelos se desarrollan sobre sedimentos de textura media, entre los que se destacan acumulaciones de loess. Predominan los aridisoles, caracterizados por su baja capacidad de retención del agua, bajos tenores de materia orgánica, exiguo grado de mineralización y con una fracción arenosa importante.

El clima es "árido de sierra de sierra y bolsones", con una alternancia de microclimas dada por la configuración del terreno. Presenta veranos cálidos, largos y lluviosos; e inviernos cortos, benignos y secos. Las precipitaciones disminuyen de Norte a Sur, oscilando entre 250-450 mm anuales, concentradas en verano y otoño. La falta de precipitación y la alta evapotranspiración hacen necesario el riego, que generalmente es superficial con aguas provenientes del dique "Las Pirquitas" y de varios ríos de la región. El mandarino es el cultivo tradicional en el Valle, caracterizándose por su producción temprana.

La problemática cítrica del Valle presenta una variada gama de factores limitante de naturaleza tecnológica y otras de origen exterior. En la región se cultivaba el limón Sutil (*Citrus aurantifolia* SW) usado por la industria de dulces regionales (almíbar) y en la preparación de bebidas (agregado a aguardientes). La aparición de la tristeza, diezmó las plantaciones.

El INTA-Catamarca, ha seleccionado un nuevo cultivar caracterizado por desarrollar plantas sin espinas, de porte reducido, copa bien globosa, hojas ovaladas, muy productora y sumamente precoz. Frutos casi esféricos, peso medio de 20 gr., cáscara muy fina y de color amarillo brillante, sin semillas, con abundante jugo, el aceite esencial de la cáscara posee un aroma muy agradable. Luego de cosechados se mantienen un período de tiempo en excelentes condiciones. Se propaga sobre mandarino Cleopatra. Esta nueva variedad abre una nueva perspectiva en el sentido de poder iniciar la explotación de esta especie que era importante en la economía regional.

REGION CENTRAL

La provincia de La Pampa, cuenta con una pequeña superficie de frutales en Colonia 25 de Mayo sobre el río Colorado, ocupada fundamentalmente con manzano el cual se comercializa a través del Valle del Río Negro.

Santiago del Estero es posible encontrar algunos huertos de cítricos, no muy bien atendidos que no tienen ninguna importancia a nivel nacional.

De la zona Central la provincia de **Córdoba** es la que presenta un interés frutícola. Es posible subdividirla en varias subzonas: Central, Noroeste, Traslasierra y Serrana.

La **Subzona Central** comprende el Cinturón Verde, Pilar, Río II, Jesús María y Colonia Caroya. En el cinturón verde fundamentalmente el norte donde se hace duraznero, se riega con agua proveniente del Dique San Roque. El sector sur presenta problemas de carbonatos de calcio y salinidad en los suelos. Pilar y Río II son zonas potenciales. Colonia Caroya y Jesús María se hacen Drupáceas y secundariamente vid la cual presenta serios problemas

sanitarios por la alta humedad relativa. Durante la temporada 2015/2016 la cosecha de uvas del millón de toneladas programadas se ha cosechado unas 400.000 toneladas debido a las fuertes lluvias de febrero, altas temperaturas de enero, inviernos y primaveras sin frío y calor, han generado bajos rendimientos y bajas graduaciones alcohólicas. Debido a la falta de uvas las bodegas han pagado hasta \$/ por kg contra los \$2,5 De Mendoza. Para paliar este déficit de materia prima se introducirán uvas de La Rioja.

La **Subzona del Noroeste**, con los diques de Cruz del Eje y Pichanas, encontramos olivares en un proceso de recuperación y algo de viticultura en retroceso. La localidad de San Marcos Sierra presenta un microclima en el cual se dan varios frutales pero que no tiene ninguna incidencia. En Quilino es posible encontrar algo de olivo y cítricos.

La **Subzona Traslasierra** regada por el dique La Viña, es posible distinguir dos sub-áreas: una bajo la influencia del dique y la otra llamada piedemonte. Se encuentran olivares y algo de viticultura. En límite con la provincia de San Luis es una zona óptima para el almendro y el nogal.

La **Subzona Serrana** (Valle de Calamuchita), más fría por efecto de la altura, es posible encontrar manzano, cerezo, nogal, castaño, destinado al consumo local. Las Pomoideas presentan problemas sanitarios, fundamentalmente sarna debido a la alta humedad relativa.

Las horas frío varían de 900 al sur a 500 en el norte. La subzona central tiene unas 730 horas de frío.

REGION CUYO

Los frutales de carozo cuentan con 12.000 has (I.D.R, 2019) implantadas con duraznero, el 60% destinado a industria y el 33,1% para consumo fresco. Los ciruelos ocupan 12.424 has (I.D.R, 2019) de las cuales el 70% se destina a industria de conservas y desecado y el 18% se exporta.

Los frutales de carozo se encuentran ubicados en buena parte en la zona de San Rafael, donde el granizo, es el principal factor limitante de la fruticultura en la región.

Los frutales de pepita se ubican en el Valle de Uco, lo mismo que el nogal, por encontrar en esa zona las condiciones ecológicas óptimas para su desarrollo. Los frutales de pepita abarcan una superficie de 18.260 has, de las cuales 11.260 corresponden a manzano y 7.000 a peral. Más del 46% de la producción de manzanas se destina al consumo en fresco y el 53% a la industria de jugos, concentrados, sidras, envasado y-o deshidratado. Argentina es la tercera productora mundial de jugos y sus exportaciones cubren el 13% del total del mercado internacional. Sólo el 0,2% se exporta en fresco con unas 5000 Tn. Este sector productivo está seriamente afectado por la escasa rentabilidad, motivada por la baja productividad de los montes en particular en cuanto a la calidad exigida para la exportación. La producción de peras se ha estabilizado en 86.000Tn, exportándose el 50%.

En la temporada 2015/2016 por lluvias y granizo la producción alcanzará el 40%. Los cultivos más afectados fueron cereza, damasco y vid. En los dos primeros por ser cultivos tempranos las lluvias afectaron la floración además de no permitir la acción de las abejas. En cerezas las lluvias durante la maduración provocan la rajadura del fruto. En duraznos para industria de las 160.000 ton previstas se podrán utilizar 100.000 ton., por problemas con Monilinia y viruela, particularmente la primera en el período de floración.

La provincia de San Juan a pesar de ser menos castigada por el granizo y presentar una maduración más precoz, presenta una fruticultura muy incipiente constituida por damasco y almendro.

La situación general del sector es de estancamiento, con falta de renovación de plantaciones, lo que hace que los huertos están envejecidos, variedades tradicionales y tecnología superada en cuanto al manejo y conducción.

La producción de frutales de carozo alcanza las 250.000tn anuales, de las cuales el 70% se industrializa. Estos volúmenes representan la mitad de la producción del país y la totalidad de las frutas industrializadas.

En los frutos secos se da un aumento en la superficie destinada al almendro con nuevas variedades. La producción del nogal ha descendido por la erradicación de viejas nogaleras, pero se están realizando plantaciones con variedades nuevas con tamaños de plantas menores, mayor precocidad, rendimiento y madurez concentrada. Es de esperar en los próximos años y como consecuencia de la reconversión un aumento de la productividad ya que se están usando cultivares más modernos, plantaciones más densas y moderna tecnología como la tela antigranizo.

La olivicultura ocupa 19.000 ha., San Juan con 18.600ha. En Mendoza, donde no hay régimen de diferimiento, la superficie se ha incrementado en estos últimos años en 5000 ha. La olivicultura es una de las principales actividades agroindustriales en la región.

La producción vitícola de Mendoza y San Juan ha pasado una crisis muy fuerte. Mendoza ha erradicado a partir de 1980 aproximadamente 100.000 ha de viñedo de baja rentabilidad. La cosecha de uvas de 1990 fue de 22.452.844 qq destinándose 21.316.788 qq a la obtención de vinos y mostos; 684.462 qq para uvas frescas de mercado interno; 61.991 qq a uvas de mesa de exportación y 389.603 qq uvas para pasa. La implantación de nuevas variedades de alto rendimiento y el descenso del consumo del vino (91,7 litros por persona en 1970 a 52,06 en 1990) contribuyen a la actual crisis del sector, el cual presenta una sobreoferta de aproximadamente 5.000.000 de hl.

Los viñedos emplean variedades de baja calidad enológica, el producto puede ser mejorado con la incorporación de cepajes nobles y la aplicación de tecnologías de elaboración más adecuadas.

Los vinos finos absorben un 14% de la uva molida. Este sector, contrariamente a lo que sucede con los vinos comunes presenta un incremento del consumo "per cápita" de 3,5 l en 1973 a 8,4 l en 1984, tendencia que coincide con la que se registra mundialmente.

De la uva producida sólo el 3,3% se destina al consumo fresco, aportando San Juan 80,3% del total. Las exportaciones de uvas de mesa se incrementan lentamente.

Otra posibilidad es la elaboración de mostos concentrados para la exportación a los que se dedican el 21% de la producción. Aquí es necesario perfeccionar la tecnología en cuanto a variedades y proceso de elaboración para alcanzar la calidad requerida por el mercado internacional.

En la temporada 2015/2016 las fuertes lluvias favorecieron las enfermedades por hongos en hojas y racimos, lo cual afecta los rendimientos y la calidad. La peronospora afectó el follaje, quedando los racimos más vulnerables a los rayos del sol, afectando la acumulación de azúcares y una correcta maduración. También seguramente se ha afectado la acumulación de azúcares en raíces y troncos presentándose sus efectos en la próxima temporada.

REGION LITORAL

En la provincia de Buenos Aires encontramos varios núcleos productores de fruta, ellos son:

- ✓ Delta del Paraná: región insular, con problemas de excesiva humedad en el suelo, inundaciones, alto grado higrométrico, todo ello impide la producción de fruta de calidad. Se ha de desarrollar la silvicultura. Sólo subsisten huertos de ciruelos japoneses y citrus (limón).
- ✓ Litoral del Paraná: con las localidades de San Pedro, Baradero, Ramallo, San Nicolás, luego sigue hasta Santa Fe, se cultivan duraznos tempranos, ciruelos japoneses, naranjas y mandarinas.
- ✓ Mediterránea: con las localidades de Florencio Varela, Morón, Gral. Rodríguez, pero adquiere importancia en Luján, Mercedes, Chacabuco con producciones de duraznos tempranos y ciruelas.
- ✓ Atlántica: con la localidad de Dolores, tradicionalmente productora de duraznos, ciruelas y cerezas.
- ✓ Río Colorado: Valle Inferior, Pedro Luro.

Se reportan unas 800 hectáreas de kiwi de las cuales el 50% se encuentran en el sudeste de Buenos Aires. Por sus condiciones climáticas, cercanía al mar y fácil acceso a los mercados es una zona con grandes posibilidades. Es una producción para el mercado nacional que ha mejorado debido a la instalación de nuevas plantas de empaque y cámaras de frío para el almacenamiento. Se han ajustado los índices de cosecha lo que ha permitido almacenamiento de hasta seis meses y así poder competir con el kiwi italiano.

REGION MESOPOTAMIA

La región mesopotámica es una de las grandes regiones cítricas, la cuál puede ser subdividida en tres subregiones principales:

- a) Concordia
- b) Misiones
- c) Bella Vista y provincia de Corrientes

La subregión Concordia produce el 20% de los cítricos del país. El portainjerto más utilizado es el Trifolio, dada su rusticidad, productividad y calidad de fruta. Tradicionalmente fue una zona productora de frutos de calidad para el mercado interno. Produce casi todo el año. Los principales problemas son de tipo sanitario; particularmente la psorosis que provoca un alto porcentaje de declinamiento y muerte de plantas, especialmente de las que entran en producción. Los suelos pertenecen a las denominadas terrazas del río Uruguay, son arenosos rojizos o arenosos sobre sedimentos aluviales antiguos más arcillosos con características variables a corta distancia. Estos suelos se disponen en una franja irregular, paralela a la costa del río, con un ancho que varía de 2 a 30 Km.

La subregión de Misiones se caracterizó por producir naranjas fundamentalmente, aunque en la actualidad han sido desplazadas por los limones (ver Cuadro 2). El 75% de la producción se destina a industria de jugos. El clima es subtropical con lluvias bien distribuidas a lo largo del año con un promedio de 1900 mm. Los suelos derivan de rocas eruptivas o basaltos, la denominada "tierra colorada", profunda. Los cítricos se ubican en la zona del Alto Paraná ocupando una franja de 20 Km en la margen izquierda del río. Además cuenta con 100 has de bananas, 200 has de mango y 100 has de palta.

Cuadro 2. Superficie plantada de frutales cítricos en la República Argentina (en hectáreas) – Año 2017 (1)

| Provincias | Naranja | Mandarina | Pomelo | Limón | Otros | Total |
|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|------------|----------------|
| Formosa | 105 | 0 | 1.054 | 221 | | 1.380 |
| Chaco | 90 | 60 | 241 | 170 | 42 | 603 |
| Buenos Aires * | 1.468 | 59 | 46 | 76 | 0 | 1.649 |
| Catamarca | 350 | 434 | 66 | 41 | 0 | 891 |
| Entre Ríos | 19.650 | 15.343 | 779 | 614 | 0 | 36.386 |
| Corrientes | 13.851 | 8.486 | 477 | 2.694 | 0 | 25.508 |
| Misiones | 1.889 | 2.966 | 230 | 786 | 327 | 6.198 |
| Jujuy | 4.545 | 1.663 | 242 | 1.834 | 0 | 8.284 |
| Salta | 3.438 | 170 | 1.615 | 8.009 | 128 | 13.360 |
| Tucumán | 1.250 | 350 | 100 | 39.180 | 50 | 40.930 |
| TOTAL | 46.814 | 29.546 | 4.850 | 53.744 | 547 | 135.501 |

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Informes regionales 2017.

*(San Pedro, San Nicolás, Ramallo, Baradero)

(1): en el cuadro resta contabilizar superficies significativamente menores a las citadas en provincias no mencionadas en el mismo.

La producción de cítricos en Argentina es de 3,27 millones de toneladas, representando el limón el 60 % (ver cuadro 3). El 90 % de las 53.744 hectáreas de limones se encuentra en Tucumán, con 12 industrias procesadoras, 35-40 empacadoras. El cultivo del limón es la única economía regional rentable (2015), el precio de compra al productor es de 2 dólares los 20 kg. Se exportan fundamentalmente a la UE y Rusia.

Cuadro 3. Producción de frutas cítricas frescas (en toneladas – Período 2008/2017)

| Año Agrícola | Limón | Mandarina | Naranja | Pomelo | Total |
|--------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| 2008 | 1.362.190 | 410.630 | 942.541 | 243.695 | 2.959.056 |
| 2009 | 1.425.529 | 401.543 | 898.732 | 237.479 | 2.963.283 |
| 2010 | 1.113.375 | 423.737 | 833.486 | 198.820 | 2.559.418 |
| 2011 | 1.756.351 | 554.640 | 1.130.074 | 172.382 | 3.613.447 |
| 2012 | 1.456.069 | 373.970 | 933.526 | 132.196 | 2.995.761 |
| 2013 | 1.485.963 | 364.883 | 859.752 | 113.549 | 2.824.147 |
| 2014 | 953.890 | 486.630 | 1.022.276 | 130.786 | 2.593.582 |
| 2015 | 1561.606 | 491.384 | 1.001.309 | 130382 | 3.184.681 |
| 2016 | 1.678.3374 | 468.278 | 1.032.446 | 102.259 | 3.281.320 |
| 2017 | 1.675.851 | 459.665 | 1.021.918 | 112.337 | 3.272.771 |

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Informes regionales 2008/2017.

Cuadro 4. Localización de la producción cítrica Argentina (por provincias y especies en ton.) – Año 2017

| Provincias | Naranja | Mandarina | Pomelo | Limón | Total |
|----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| Entre Ríos | 368.848 | 202.949 | 5.000 | 16.200 | 599.996 |
| Tucumán | 39.180 | 7.100 | 4.300 | 1.300.000 | 1.350.580 |
| Misiones | 14.353 | 19.412 | 8.236 | 7.411 | 48.587 |
| Salta* | 85.950 | 2.550 | 52.290 | 240.272 | 381.060 |
| Corrientes | 306.107 | 179.903 | 10.208 | 60.615 | 556.899 |
| Buenos Aires | 40.000 | 600 | 600 | 1.200 | 42.400 |
| Jujuy | 162.000 | 35.000 | 15.000 | 47.000 | 259.000 |
| Catamarca | 10.850 | 12.152 | 2.772 | 2.050 | 27.824 |
| Chaco | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| Formosa | 630 | 0 | 14.756 | 1.105 | 16.491 |
| Resto del país | S/D | S/D | S/D | S/D | S/D |
| TOTAL | 1.024.918 | 459.665 | 122.337 | 1.675.851 | 3.272.771 |

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) – Informes Regionales 2017.

*Estimación: Federcitrus.

REGION NOROESTE

La región del noroeste está formada por las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán. La actividad cítrica de esta región produce el 47% del total del país.

Tucumán presenta una dominancia absoluta en la producción de limón (450.000 t de la cual buena parte se exporta, ocupando unas 16.000has); mientras que Salta y Jujuy se caracterizan por la producción de pomelos de calidad. En los últimos años la citricultura de esta región creció más rápidamente que la del resto del país. La región limonera de Tucumán se ubica a lo largo de las faldas del Aconquija, zona que cuenta con precipitaciones del orden de 980-1350 mm y con temperaturas suaves. La zona pedeserrana se caracteriza por suelos aluviales de textura variada y generalmente carecen de estructura y son poco profundos. Las variedades de limoneros más cultivadas son: Génova, Eureka y Lisboa.

Los portainjertos más utilizados son: mandarina "Cleopatra", varios "citranges", citrumelo "Swingle", "Rough Lemon", limón "Volkameriano".

La provincia cuenta con ocho empacadoras y fábricas que elaboran jugos concentrados, aceites esenciales y cáscara deshidratada que se exporta a Dinamarca para la extracción de pectinas. El marco de plantación es de 4 x 8 y 6 x 8, este último en suelos muy fértiles. En los primeros años no se ejecuta la poda, se dejan crecer las plantas rápida y libremente. Al alcanzar cierto desarrollo se hace necesaria la poda la cual se hace mecánicamente por medio de cortes tanto de la cima como de los laterales. La poda se ejecuta anualmente en casi todos los huertos en los meses de junio-agosto. El suelo se mantiene cubierto con la vegetación natural, efectuándose unos 8-10 cortes anuales, mientras que bajo las plantas se mantiene limpio con la ayuda de herbicidas. El 90% de los huertos no se riega, si bien esto es una ventaja desde el punto de vista económico, las bajas precipitaciones en algunos años en los meses de abril-mayo condicionan fuertemente la producción. La cosecha se realiza manualmente, los rendimientos son de 30 t. aunque si hay huertos que alcanzan las 50 t. Los galpones de empaque están equipados con máquinas muy sofisticadas con el sistema CAB (color and blemish grading system), el cual selecciona ocho calidades exteriores de fruto, ocho grados de color, 16 calibres. La comercialización se realiza en cajas de 18 kg.

Tucumán cuenta con una superficie de 1.100 has de palto.

En Salta la citricultura se ubica en los departamentos de: Orán, General San Martín y Güemes; con régimen de lluvias monzónico (diciembre-marzo) mientras que la primavera e invierno son secos, las heladas escasas y de poca duración.

Las áreas cítricas de la provincia de Jujuy son los departamentos de San Pedro, Ledesma y Santa Bárbara, con iguales características que la zona anterior.

El denominador común de la producción de estas dos provincias es la calidad externa e interna con altos contenidos de jugos y elevados tenores de sólidos solubles. El color de los jugos es intenso por ello se los utiliza para "cortar" jugos pálidos producidos en otras regiones.

Salta también cuenta con 3000 hectáreas de bananos con producciones de 25.000 a 45.000 kg/ha., que representan el 70% de las necesidades del mercado, el resto es cubierto con importaciones de Brasil, Bolivia y Ecuador. También cuenta con 200 has de mango con las variedades Tomy Atkins, Osteen, Kent, Keitt, presentándose daños por antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides*) reduciendo el valor comercial y los rendimientos si no se tratan adecuadamente. La provincia cuenta también con 120 has de palta y 60 has de papaya.

REGION NORTE

En Formosa el bananero ocupa 800 has. con 500 productores; en el nordeste de la provincia con suelos profundos y bien drenados en los departamentos de Pilcomayo y Pilagás a lo largo de la Ruta Nacional 86 entre Clorinda y Espinillo. Entre los cítricos los pomelos presentan una alta producción y calidad. El precio 2016 es de 0,50/0,80%/kg. El consumo de esta fruta está en 11 kg/hab/año. El Chaco está desarrollando el cultivo del pomelo para industria, especialmente el cultivar Duncan.

REGION SUR

La región patagónica norte ocupa parte de las provincias de Neuquén y Río Negro, entre los 37 y 42 grados de latitud sur y 63-72 grados de longitud oeste. La fruticultura se ubica en una serie de valles localizados a lo largo de los ríos Colorado y Negro. La potencialidad de la zona deriva de la disponibilidad de suelos e hídrica de los ríos mencionados. Sobre el río Negro hacia el este se encuentran los siguientes valles: Alto, Medio e Inferior; mientras que sobre el río Colorado aparece una zona del mismo nombre.

Clima: a pesar de ser una zona muy amplia el clima presenta el común denominador de la continentalidad, templado-árido. Las precipitaciones varían de 400 mm en el este a 200 mm en el oeste. La fuerte incidencia de los vientos del oeste lo que hace necesario la implantación de cortinas rompevientos y estructuras de sostén en las plantaciones. Las heladas tardías (setiembre) son bastante comunes en coincidencia con la floración y en menor escala durante el cuajado de los frutos (octubre), también se presentan granizadas pero con menor frecuencia.

Disponibilidad de agua y riego: los recursos hídricos de la zona son el río negro (1030 m³/seg) y río Colorado (143 m³/seg), cada uno con sus respectivas obras de captación. El sistema de riego más utilizado es el gravitacional por inundación, aunque sí en parcelas de mayor tecnología se usa riego por surcos en cada una de las hileras. Se presentan serios problemas por el crecimiento del manto freático y salinidad del suelo provocados por dos motivos: red de distribución del agua y drenaje deficiente por un lado y de un incorrecto riego en la parcela por el fruticultor.

Suelos: los suelos de la región son de tipo chozzen, grises y sin un perfil típico. Contenidos de materia orgánica inferior al 1%, pH entre 7.5-8 por la presencia de calcio y sodio. Gran presencia de carbonato de sodio. Los nutrientes deficientes son: Zn, N, P, Mg y Mn. La

fertilización nitrogenada es una práctica común en dosis que varían entre 50-150 unidades/ha, según la variedad, rendimiento y edad de la plantación. Se ha generalizado la aplicación parcial o total inmediatamente después de la cosecha. El manejo del suelo es mediante labores entrelíneas con discos en invierno, durante los primeros 45-60 días el suelo permanece desnudo, después de que se cubra de vegetación natural que viene regularmente cortada y/o controlada con herbicidas.

Superficie cultivada: la superficie total de la zona bajo riego es de 175.100 has de las cuales se cultivan el 61%, ocupando la fruticultura 67.000 has de las cuales 60.000 has con frutales y 10.000 has vid.

Manzano: las superficie ocupada por el manzano según datos de 1988 era de 44.000 has. La mayor expansión del cultivo se da entre 1970-78-79, después el sector comienza a sufrir los efectos de las políticas económicas. Actualmente el manzano ocupa 19.496 has (Senasa, 2017).

Variedades: en este momento el objetivo está en el mercado del hemisferio norte, pero la configuración varietal responde fundamentalmente a las exigencias del mercado interno, brasileño y escandinavo, particularmente con el manzano. La variedad "Red Delicious" y sus clones ocupan el 65% de la producción, con fechas de cosecha que inician el 15 de febrero, 145-150 días después de plena floración (ddpf). La segunda variedad es "Granny Smith" cultivada como polinizadora de la anterior, con fecha de cosecha a partir de la segunda mitad de marzo, 165-170 ddpf. La tercera variedad es "Romey Beauty", que ocupa 3-4% de la producción. Existen aún algunas viejas variedades como: "Black Winesap", "King David", "Golden Delicious" etc. El predominio de la vieja variedad "Red Delicious" con problemas de coloración y madurez, junto con la falta de renovación varietal ha causado una detención en el incremento de las exportaciones. Por ello las nuevas plantaciones se hacen con clones mejorados de "Red Delicious" y con nuevas variedades como: "Gala", "Fuji", "Braeburn".

Peral: ocupa unas 20.869 has (Senasa, 2017). En peral la variedad predominante es "Williams", madura a partir mediados de enero, 110-115 ddpf, seguido de "Packham's Triumph" cuya difusión ha sido limitada debido a la floración precoz y porque el mercado interno prefiere "Williams", para exportar a Brasil de cultiva "Butirra D' Anjou" ambas maduran 20-25 días más tarde que "Williams". El peral por el momento no presenta la problemática varietal del manzano, pero existe una tendencia a incorporar nuevas variedades: "Abate Fetel", "Kaiser", peras rojas con fines de exportación.

Sistemas de conducción: es otro de los grandes problemas de la fruticultura de la zona, son sistemas libres y tradicionales en forma de vaso con densidades variables entre 150-200 plantas/ha injertadas sobre portainjertos vigorosos (Franco y Norther Spy) que originan plantas de volumen grande. A partir del año 1970 se comienzan a introducir sistemas de conducción en pared con mayores densidades (600 plantas/ha), con cultivares Spurs y portainjertos clonales (MM 111, EM IV, EM IX).

Sanidad: el clima particularmente seco hace que la problemática fitopatológica se limite a pocas enfermedades. En manzano y peral ("Williams" y "B.D. Anjou") son necesarios tratamientos para controlar el mal blanco (*Podosphaera leucotriche*). En "Packham Triumph" el principal problema es la bacteriosis de las flores (*pseudomonas syringae*). En zonas más húmedas se presenta la sarna del manzano y peral que se controla con 5-6 tratamientos primaverales. Otro patógeno presente es la pudrición del cuello y de la raíz (*Phytophthora cactorum*) por lo general asociada con un mal manejo del riego.

Entre los insectos, la carpocapsa es la más grave, el peligro de ataque se verifica durante los últimos días de octubre (frutos con 15 mm de diámetro) y en forma casi permanente a finales de marzo. El control se basa en el sistema termoacumulativo, según el cual se deben iniciar los tratamientos a los 250 grados/días. El número de tratamientos es de 4-5 en peral y 6-8 en manzano. También están presentes una serie de insectos de importancia secundaria: pulgón

lanígero (*Erisoma lanigerum*) y chicharrita (*Edwardsia australis*) en manzano; psila (*Psylla piricola*) y eriófidos (*Epytrimerus pyri*) en peral; arañuela roja europea (*Panonychus ulmi*), arañuela roja común (*Tetranychus urticae*), cochinilla coma (*Lepidosaphes ulmi*) y cochinilla de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*) en ambas especies.

Entre las Prunoideas la más importante es el duraznero con variedades de altos requerimientos de frío, destinados al consumo en fresco e industrialización.

La situación frutícola del Valle de Río Negro (2015) sufre un deterioro desde hace 30 años. La problemática es de tipo: económica, financiera, comercial y sindical. Los problemas a resolver son: falta de productividad, carencia de oferta exportable y problemas sanitarios. Los problemas de productividad se evidencian en las 900 cajas/has en comparación con las 2000 cajas/has de Chile. Los productores del Valle obtienen menores retornos por contar con variedades menos demandadas (Nueva Zelanda obtiene 15.000 USA/ha, Chile 11.000).

Otra de las actividades frutícolas de la región sur es la producción de frutas finas o "Berries", en las localidades de El Hoyo y Epuén (Chubut) y El Bolsón (Río Negro); que moviliza unos cinco millones de dólares de acuerdo con las estimaciones realizadas por el INTA y CORFO, lo que significa el 48,5% del producto bruto regional.

Entre las principales especies de frutas finas se encuentran frambuesa, (420 t.), frutilla (100 t.), cereza (120 t), guinda (75 t.), boysenberry (50) grosella (45 t.); rosa mosqueta (250t.)

Las superficies por especies implantadas en EL Bolsón y Noroeste del Chubut año 1991/92, según INTA-CORFO son las siguientes: frambuesas (83,2 has.), frutilla (10,4 has.), cereza (28,4 has.), guinda (31,8 has.), boysenberry (10,1 has.) y grosellas (11,7 has.), lo que representa un total de 175,6 has.

El destino de la producción es el siguiente: Confituras (dulces, mermeladas y fruta al natural), 64,6%; pulpas y purés, 14,8%; congelado, 11,8%; consumo fresco 8,8%.

CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DEL SECTOR FRUTÍCOLA ARGENTINO

El tipo de huerto y el cultivo está determinado por las diferentes relaciones entre el capital, la mano de obra y la tecnología utilizada. Es así que existen gran variedad de situaciones intermedias desde el pequeño huerto familiar hasta la empresa grande y mediana con buen nivel tecnológico, mecanización, mano de obra paga y en muchos casos galpones de clasificación, empaque y conservación frigorífica, con una integración entre la producción y la comercialización.

La característica general de la producción es el estancamiento de la productividad y las frecuentes crisis estacionales de sobreproducción. Esto se debe a la gran dependencia del mercado interno, el cual presenta una demanda limitada y no elástica. Del total de la producción hortofrutícola se transforma el 38% (sólo el 30% corresponde a la industria enológica y el 8% el resto).

La utilización de tecnología está en función de las superficies y de la capacidad empresarial del productor.

El uso de plaguicidas es muy limitado, y la maquinaria utilizada no se renueva con facilidad. Esto hace que la productividad por unidad de superficie sea baja y muy heterogénea la calidad de la producción. Otro de los aspectos relevantes de la producción frutihortícola argentina - y que se hace extensiva a toda la actividad agropecuaria- es el bajo nivel relativo de utilización de fertilizantes y agroquímicos. Esta situación -posible por las condiciones agroecológicas del país- le permite obtener productos con bajos niveles de residuos de plaguicidas y posicionarse favorablemente para producir en el futuro productos "naturales".

No obstante ello, el sector frutícola ha presentado notables avances en el desarrollo empresarial con la incorporación de tecnología para la producción y la comercialización, ello ha hecho posible las exportaciones con buenos resultados y continuidad.

En el orden de la comercialización se organizaron "grupos de carga" para consolidar cargas y charrear buques, lo que permitió ahorrar gastos en fletes. Así mismo se verifican diferentes formas de asociación tanto horizontal como vertical para lograr mayor eficiencia, obtener economías de escala y responder a las cambiantes modalidades del comercio internacional. Así mismo se mejoró la eficiencia en la carga de buques, reduciéndose los tiempos de carga y espera de los mismos. La actividad privada construyó dos importantes cámaras de frío en el puerto de San Antonio Este, que aseguran las condiciones de la mercadería y la organización de los lotes para su carga en la bodega de los barcos.

Otro aspecto importante es el bajo grado de organización de los productores más chicos, aunque en los últimos años aumentó el número de cooperativas y grupos de exportación.

En el aspecto comercial han surgido en los últimos años consorcios de productores como resultado de la necesidad de contar con un mayor volumen de fruta para cumplir con los compromisos de la exportación y reducir los costos de manejo de la fruta con destino a la exportación.

El sector privado acondiciona y opera un puerto en la ciudad de Campana, que está trabajando activamente.

Acondicionamiento y Embalaje

El uso de cajones "bins" y de tractoelevador en la cosecha también se difundió ampliamente. En el empaque se acentuó el proceso de modernización de la maquinaria para tratamientos, selección (selección con fotocélulas electrónicas para tamaños y control computarizado) y empaque para un más eficiente y económico trabajo.

En la conservación frigorífica ha sido marcada la tendencia a aumentar la capacidad de conservación bajo el sistema de atmósfera controlada, tecnología está más adecuada para mantener largo tiempo la calidad de la fruta en frío.

Las plantas de embalaje presentan un alto porcentaje de descartes en la línea de trabajo. Es común observar que la zona de recepción, clasificación y embalaje no están separadas y ello representa una fuente de contaminación. Existen grandes diferencias en este sentido entre las zonas de producción y las especies.

La falta de integración horizontal no permite la sustitución de las pequeñas plantas privadas para el embalaje, conservación y ello trae como consecuencia la imposibilidad de trabajar con modernas tecnologías.

Transporte

Todos los productos destinados al mercado interno como para la exportación se transportan por vía terrestre, los camiones son el principal medio de transporte utilizado.

Es necesario tener en cuenta dos aspectos: el atraso del parque automotor y el mal estado de la red vial. Ello origina una circulación lenta, con consecuencias negativas sobre la vida comercial del producto.

El transporte ferroviario ha perdido importancia para el traslado de la producción agrícola y particularmente hortofrutícola. Ello se debe a la falta de vagones adecuados, lentitud, todo ello ha reducido la importancia de este medio no obstante los buenos precios.

Las exportaciones a los países limítrofes se hacen también por camión y al exterior por vía marítima. El transporte aéreo sólo se utiliza en ocasiones especiales y con frutos que justifiquen esa inversión

Exportaciones

En términos generales la exportación de frutas frescas ha sido marcadamente positiva, tanto por el incremento en volumen como por la incorporación de especies como la mandarina en especial pero también en forma incipiente frutilla, frambuesa, palta, kumquats muestran una ampliación de la canasta de productos exportados. Así mismo se han desarrollado variedades de uvas de mesa sin semilla para la exportación en fresco fundamentalmente como una producción alternativa atractiva para la reconversión vitícola. Las exportaciones de frutas han sido una actividad importante de este sector, particularmente las frutas de pepita y en época más reciente los cítricos y otros (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Exportaciones de frutas frescas de la República Argentina – Año 2017

| Frutas | Volumen (toneladas) |
|---------------------|---------------------|
| Pera | 273.292 |
| Limón | 235.254 |
| Naranja | 78.971 |
| Manzana | 75.796 |
| Mandarina | 40.460 |
| Arándanos | 18.268 |
| Uva | 4.189 |
| Cereza | 4.105 |
| Nuez | 3.197 |
| Granada | 1.567 |
| Frutilla | 1.065 |
| Ciruela | 971 |
| Durazno | 832 |
| Pomelo | 707 |
| Kiwi | 706 |
| Pistacho | 441 |
| Avellana | 231 |
| Higo | 126 |
| Almendra | 74 |
| Caqui | 38 |
| Otros | 93 |
| TOTAL | 740.393 |
| Subtotales cítricos | 355.392 |

Fuente: SENASA Oficina de estadísticas de Comercio Exterior – Dic 2017

La exportación de manzanas a Europa está estacionaria, por problemas de falta de adecuación del estándar varietal argentino a las exigencias de los mercados exteriores. Por el contrario las peras particularmente "Packham Triumph" es muy apreciada por su calidad, ya que en Europa no desarrolla la calidad del Valle del Río Negro.

El destino de las exportaciones de frutas es: Europa 61%, Brasil 19%, América Latina 14%, USA 5% y otros 1%.

Los países que compiten con Argentina en sus exportaciones son: Sudáfrica, Chile y Nueva Zelanda.

Las variedades más exportadas por especies son:

| | |
|------------------|---|
| Manzana | Red Delicious Red Delicious Spurs Granny Smith * |
| Pera | William's Pacham's Triumph * Beurré Bosc |
| Naranja | Washington Navel Navelate Pineapple Valencia Late * |
| Limón | Eureka Génova |
| Pomelo | Rojo Ruby Red Seedless * Star Ruby Henninger Ruby Red Blush |
| Mandarina | Blanco Marsh Seedless Okitau Satzuma Dancy Malvasio Ellendale Smith o Murcett |

* Las más exportada hacia Europa

| | |
|---------------------|---|
| Uvas de mesa | Thompson Seedless (Sultanina) Black Seedless Flame Seedless Red Seedless Ribier Cereza Cardinal |
|---------------------|---|

Los períodos de exportación según especies son:

| Frutas de verano | Período de exportación |
|------------------|------------------------|
| Cereza | Noviembre-Enero |
| Ciruela | Noviembre-Abril |
| Damasco | Diciembre-Enero |
| Durazno | Diciembre-Abril |
| Manzana | Abril-Junio |
| Membrillo | Diciembre-Mayo |
| Pelón | Mayo |
| Pera | Enero-Marzo |
| Uva | Enero-Noviembre |
| Frutas cítricas | Diciembre-Junio |
| Limón | Marzo-Octubre |
| Mandarina | Mayo-Septiembre |
| Naranja | Abril-Septiembre |
| Pomelo | Abril-Septiembre |

Las fechas de inicio y término de la exportación de cada especie varían según los años, de acuerdo con las condiciones climáticas y disponibilidades, por ello en algunos años y para algunas especies el calendario precedentemente señalado puede sufrir variaciones. También cabe mencionar que el período de exportación está condicionado a los aranceles y derechos de exportación que afectan estos productos en los países de destino.

Posibilidades de desarrollo del sector frutícola

Es posible aumentar el consumo interno de fruta en un tiempo relativamente corto, pero las posibilidades más inmediatas de desarrollar el sector están en las exportaciones.

El cambio que se está dando en los hábitos alimenticios de los Países desarrollados hacia el consumo de productos frescos y naturales favorece la importación de fruta argentina también por el hecho de estar en el Hemisferio Sur.

Apoya esta afirmación, los aumentos de las exportaciones de cítricos, peras, manzanas y uvas de mesa.

Argentina posee condiciones favorables para aprovechar esta oportunidad creada de demanda de productos frutícolas frescos o transformados.

Algunas de las ventajas que presenta el país son:

1. Posibilidad de cultivar frutales en distintas latitudes y por lo tanto producir frutas de diferentes climas con períodos de cosecha muy extensos (frutas de clima templado/frío y subtropical).
2. Posibilidad de aprovechar la ventaja de la diferencia de estaciones con el Hemisferio Norte.
3. Presencia de importantes zonas de riego, con posibilidades de aumentar las que pueden ser usadas para fruticultura.
4. Contar con una tradición en la producción y exportación de cítricos y pomáceas.

5. Posibilidad de producir frutas aptas para la exportación (fresca o transformada).
6. Tendencia hacia la integración de la producción con los procesos de acondicionamiento, transformación y comercialización.
7. Disponibilidad de infraestructuras para la selección, el acondicionamiento, conservación en frío, transformación y transporte y envío por vía marítima.

El mercado de las frutas argentino presenta algunos obstáculos que reducen su competitividad en los mercados internacionales:

- La oferta no se corresponde con las exigencias de variedades y presentación de los mercados exteriores.
- Heterogeneidad de la estructura productiva, ya sea por falta de interés de los productores, ya sea por el tamaño de las unidades productivas.
- Retraso en las innovaciones tecnológicas en las líneas de trabajo, acondicionamiento y conservación

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Asociación Productora de Frutas Argentinas (APFA). Gaceta Frutícola. 1992.
- 🌻 Autores Varios. 1992. Argentina Frutihortícola. Asociación Argentina de Horticultura.
- 🌻 Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 1990. Número Estadístico 294-296,247-248.
- 🌻 Calabrese F., 1994. La coltura del limone in Argentina. Frutticoltura Vol LVI N. 11:45-50.
- 🌻 Castro H., Casamiquela C., 1990. Situazione attuale ed evoluzione della ricerca frutticola in Argentina. Frutticoltura N.1:41-44.
- 🌻 De Rossi P.R., 1992. Le colture di melo e pero nella Patagonia del Nord. Rivista Frutticoltura N.12:63-69.
- 🌻 Información Citrícola. E.E.A-INTA Concordia.
- 🌻 Palacios J. 1978. Citricultura Moderna. Hemisferio Sur. 400pp.
- 🌻 Plan de Tecnología Agropecuaria Regional: Cuyo. 1990-1995. Serie de Documentos Institucionales. INTA Buenos Aires.
- 🌻 Sabsy C., 1990. Caratteristiche produttive del settore ortofrutticolo argentino e relazione commerciali con l'Italia. Frutticoltura N. 1:47-50.
- 🌻 Censo Nacional Agropecuario 2018 Resultados preliminares. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC). C.A.B.A. Publicado en internet, disponible en https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_preliminares.pdf.
- 🌻 Matiz productiva para Mendoza. 2019. Fundación Instituto de Desarrollo Rural. Mendoza. Publicado en internet, disponible en https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2019/07/Matriz_Productiva_2019.pdf.
- 🌻 La Actividad Citrícola Argentina. 2018. Federación Argentina de Citrus (FederCitrus). Publicado en Internet , disponible en <https://www.federcitrus.org/wp-content/uploads/2018/05/Actividad-Citricola-2018.pdf>.
- 🌻 FAOSTAT. cultivos. Acceso gratuito a datos sobre alimentación y agricultura para más de 245 países. Publicado en internet, disponible en <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.

CAPITULO II

RECONOCIMIENTO DE ESPECIES FRUTALES

El reconocimiento de especies frutales se basa en el análisis morfológico de yemas, ramas, flores, frutos, etc.

- a) Entendemos por **yema** al ápice vegetativo formado por un cono meristemático envuelto por primordios foliares y escamas protectoras (catáfilas), que se desprenden al reanudarse el crecimiento del ápice caulinar (Fig. 1). Hay especies frutales que poseen yemas desnudas (carecen de catáfilas); por ejemplo las yemas masculinas del nogal.



Fig. 1: Corte longitudinal de una yema vegetativa.

A las **yemas** se las clasifica de acuerdo a:

- 🌻 **Su morfología:**
 - Simples: son yemas axilares o terminales que originan al brotar ramas o flores. Ej. duraznero.
 - Mixtas: son yemas terminales o subterminales que originan un brote en cuyo extremo se encuentra una flor o una inflorescencia. Ej. peral, manzano.
 - Unisexuales: son yemas axilares o terminales que originan al brotar flores o inflorescencias masculinas o femeninas. Ej. Nogal.
- 🌻 **Su número de flores:**
 - Unifloras: son las que originan una flor. Ej. duraznero.
 - Plurifloras: son las que originan más de una flor. Ej. ciruelo, cerezo.
- 🌻 **Su posición:**
 - Terminales: son las que se encuentran en el extremo de ramas de madera; tienen como función producir el alargamiento y/o la formación de la flor o de la inflorescencia.

- Axilares: se ubica en la axila de las hojas y tienen como función si son de madera, producir la ramificación del eje, y si son de flor, producir las mismas.
- Latentes: son las yemas que permanecen en estado rudimental para recién desarrollarse sobre madera de 2 años o más.
- Adventicias: son yemas que se desarrollan a partir de un tejido adulto. Se ubican fuera de un sitio normal de crecimiento y originan ramas vigorosas al desarrollarse conocidas como chupones.



Su época de brotación:

- Normales o invernantes: son las que brotan al año siguiente de su formación.
- Anticipadas: son las que brotan en el año de su formación.
- Tardías: son las que brotan después del segundo año de su formación.

b) Entendemos por **rama** a la parte vegetativa que se origina de las yemas terminales o axilares por división y agrandamiento celular. La podemos clasificar por:



Su época de brotación:

- Anticipadas: provienen del desarrollo de las yemas del mismo nombre.
- Normales: formadas a partir del desarrollo de las yemas invernantes, terminales o axilares. Pueden ser de madera, si sólo llevan yemas de madera; o brindillas si llevan yemas de madera y de flor.
- Chupones: provienen del desarrollo de yemas adventicias y latentes, son ramas gruesas, vigorosas casi siempre verticales; generalmente nacen en la parte inferior de la copa del árbol o en lugares donde ocurre un desequilibrio o desbalance de savia positivo.



Su longitud:

- Macroblastos: ramas con nudos bien separados entre sí, por ejemplo las brindillas de duraznero.
- Braquiblastos: ramas con nudos muy próximos entre sí, presentando el aspecto de brotes arrosados, se observan en manzano, peral, almendro, etc.

Edad de las Plantas

En árboles frutales de hojas caedizas, es posible determinar aproximadamente su edad, contando las cicatrices que se forman en la zona de unión de las ramas de un año con las de otro. El recuento se realiza desde el extremo de la rama hacia abajo.

En especies de hoja perenne, no es posible determinarla con exactitud, ya que su crecimiento es continuo.

Mediante estudios microscópicos, se logra conocer la edad de las plantas para el análisis de la peridermis, de su sistema vascular, etc. con mayor exactitud.

RECONOCIMIENTO DE ESPECIES FRUTALES CADUCIFOLIAS

Familia: ROSÁCEAS

Subfamilia: PRUNOIDEAE

Características generales de las Prunoideas

Son árboles o arbustos de hojas caducas, simples, generalmente aserradas y flores vistosas, solitarias o agrupadas. Tienen dos tipos de yemas, de madera y de flor, siendo sus flores de polinización preferentemente entomófila. Son especies cuya floración antecede a la foliación. Fructifican sobre madera de un año de edad, siendo sus frutos drupas.

DURAZNERO

N.C: *Prunus persica* (L.) BATSCH

Árbol de hojas caducas. En invierno se observan en las ramas formadas en la primavera pasada (brindillas) dos tipos de yema: de madera y de flor. Las yemas de madera son triangulares, pequeñas, angostas, puntiagudas, y de menor tamaño. Estas yemas comúnmente se encuentran en grupos de 2 a 3 por nudo o bien solitarias; cuando son 3 yemas, generalmente la central es de madera y las laterales de fruto (Fig. 2 y 3). Las yemas solitarias predominan en ramas muy vigorosas (chupones) o bien en ramas envejecidas.

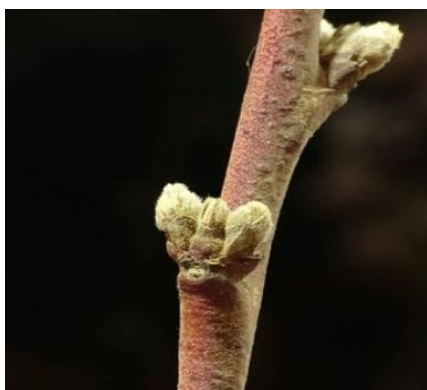


Fig. 2: Yemas de duraznero en grupo de a tres por nudo.

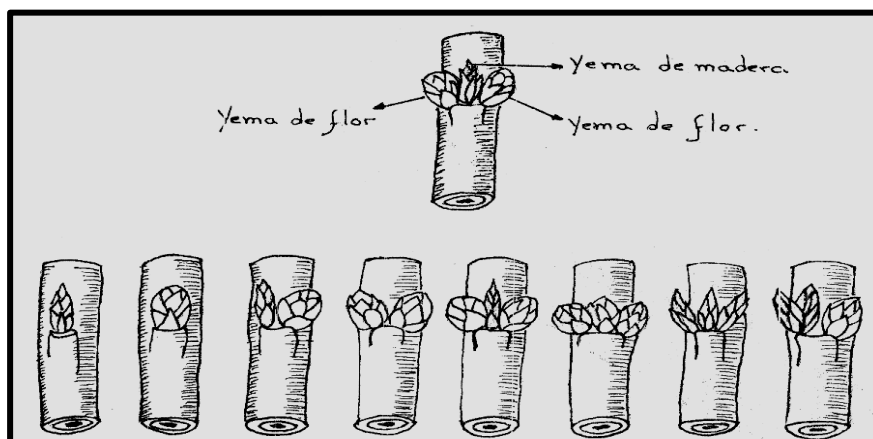
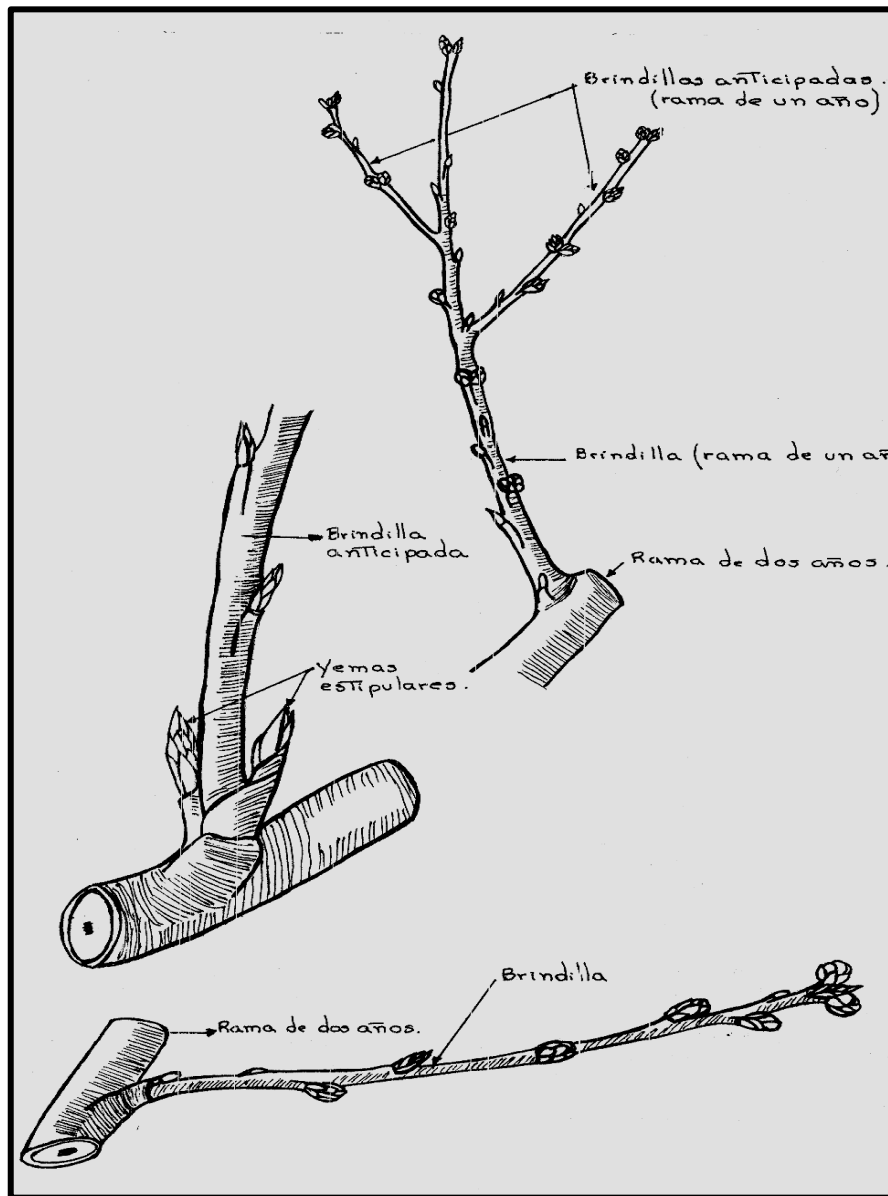


Fig. 3: Formas en que podemos encontrar insertas a las yemas en los nudos.

En primavera, las primeras yemas en desarrollarse son las de flor, originando generalmente una flor por yema, de color rosado; por lo tanto, el fruto estará asentado en madera de un año. Después de la floración ocurre la foliación al brotar la yema de madera, cada una origina un brote que lleva hojas en cuyas axilas se formarán yemas de madera y de flor que evolucionan al año siguiente. Las hojas son alternas, lanceoladas, de margen aserrado y lámina plegada a lo largo de la nervadura central.

Las yemas de madera pueden brotar en el mismo período vegetativo de su formación, dando origen a brindillas anticipadas (Fig: 4).



] Fig. 4: Nombres que adquieren las ramas en el duraznero según su edad.

Las brindillas que han fructificado, no lo hacen nuevamente, de allí la necesidad de podar anualmente este frutal para lograr la renovación, del 100 % de las ramas. Generalmente no presenta yemas adventicias. Las yemas invernantes, que no brotan al año siguiente de su formación, la mayoría pierden su vitalidad y mueren, esto se debe tener en cuenta si se quiere hacer poda de rejuvenecimiento.

CIRUELO

En invierno se observan en los ramilletes y en menor cantidad sobre las brindillas, yemas simples de flor y de madera (Fig. 5). En primavera se desarrollan primero las yemas de flor, dando tres flores por yema y posteriormente ocurre la foliación, en la axila de cada hoja se formarán grupos de yemas que evolucionarán al año siguiente. El fruto está asentado sobre ramilletes y en menor proporción sobre brindillas. Existen dos subespecies de interés agrícola, el ciruelo Japonés y el ciruelo europeo (Cuadro 1).

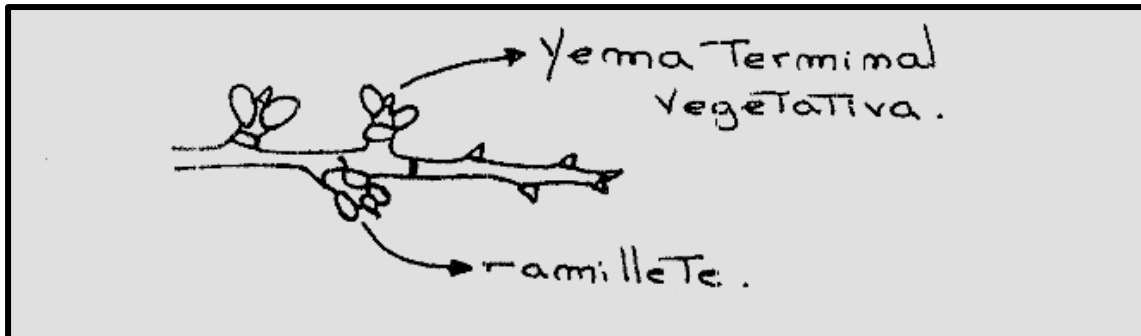


Fig. 5: Yemas de madera y de flor ubicadas en ramilletes y brindillas.

Cuadro 1: Características morfológicas del ciruelo japonés y europeo

| Nombre común | CIRUELO JAPONÉS | CIRUELO EUROPEO |
|-------------------|---|--|
| Nombre científico | <i>Prunus salicina</i> | <i>Prunus domestica</i> |
| Yemas | Pequeñas, no se pueden distinguir las de madera y las de flor | Algo mayores, si se diferencian las de madera y las de flor. |
| Flores | 2 a 3 por yema | 1 a 2 por yema |
| Hojas | Péndulas, alargadas, delgadas, verde brillante, borde levemente aserrado. | Ovales, lámina más ancha, coriáceas, verde opaco, borde crenado. |
| Ramilletes | Mayor porcentaje. | Mayor porcentaje. |
| Brindillas | Menor porcentaje, pero mayor porcentaje que el ciruelo europeo. | Menor porcentaje. |

DAMASCO

N.C: *Prunus armeniaca.L.*

Árbol de hojas caducas, copa abierta, de ramas rojizas. Posee yemas, con catáfilas imbricadas, de madera y flor dispuestas igualmente que en duraznero. Las de madera son más pequeñas y puntiagudas; las de flor más redondeadas y algo más abultadas que las primeras. Ambas son glabras.

En la figura 6 podemos ver como el damasco fructifica sobre brindillas cortas y sobre ramilletes en igual proporción. Hojas acorazonadas, de borde irregularmente crenado, de superficie lisa y brillante, con pecíolo largo. Flores blancas o ligeramente rosadas.

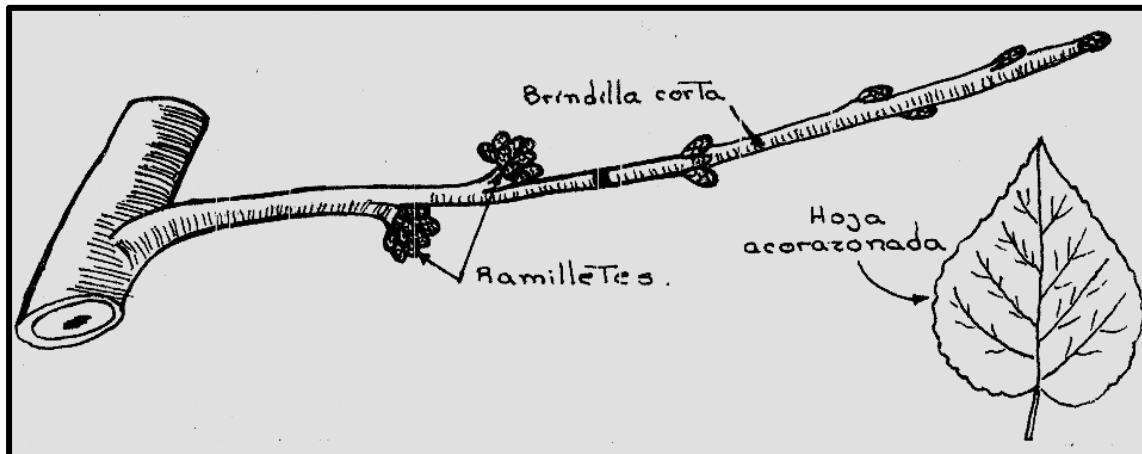


Fig. 6: Estructuras de fructificación del damasco (ramilletes y brindillas).

ALMENDRO

N.C: *Prunus amygdalus.Batsch.*

Árbol rústico, de copa oval y ramas erguidas, de hojas caducas, corteza grisácea - rojiza y de raíces profundas. Posee yemas de madera y de flor, muy pubescentes o sin pubescencia, globosas. Fructifica casi exclusivamente sobre ramilletes. El fruto estará asentado en madera de 1 año, sobre ramilletes que pueden durar 5 a 7 años (Fig. 7 y 8). El almendro no se ralea y un alto cuajado no produce alternancia en árboles sanos. Las yemas de madera dan origen a brotes con hojas planas, lisas, muy similares a las del duraznero pero no plegadas.

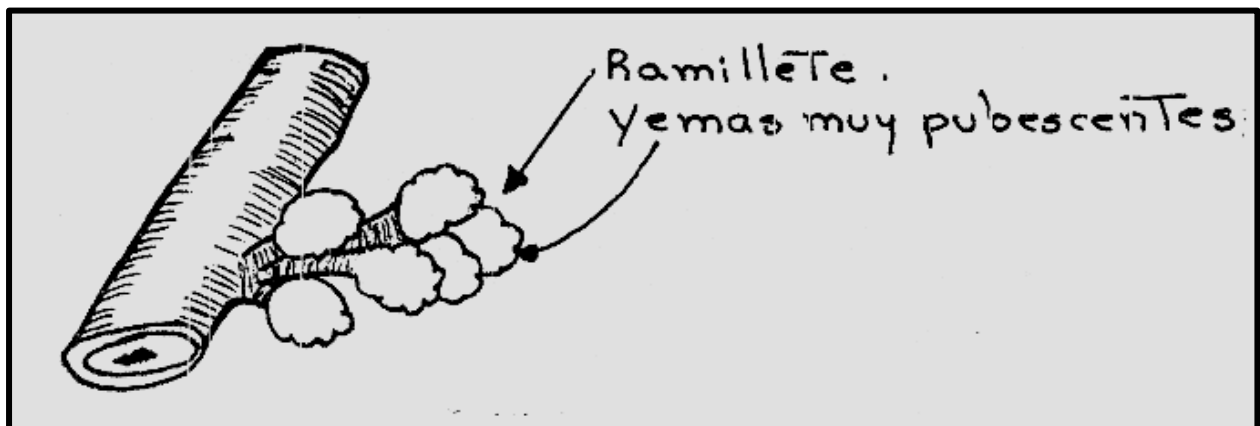


Fig. 7: Yemas del almendro ubicadas en ramillete



Fig. 8: Ramillete de Almendro.

CEREZO

N.C: *Prunus avium*. L.

Árbol de hojas caducas, copa piramidal. Su estructura de fructificación es principalmente el ramillete, en él encontramos yemas de madera y de flor, ambas de gran tamaño, glabras, brillantes y de color rojo-parduzco (Fig. 10). En primavera se desarrollan las yemas de flor, originando 2 a 3 flores por cada una, los frutos estarán asentados, en ramilletes que pueden durar de 10 a 12 años. Las yemas de madera originan brotes con hojas grandes, oblongas, de margen aserrado, pecíolo largo rojo.

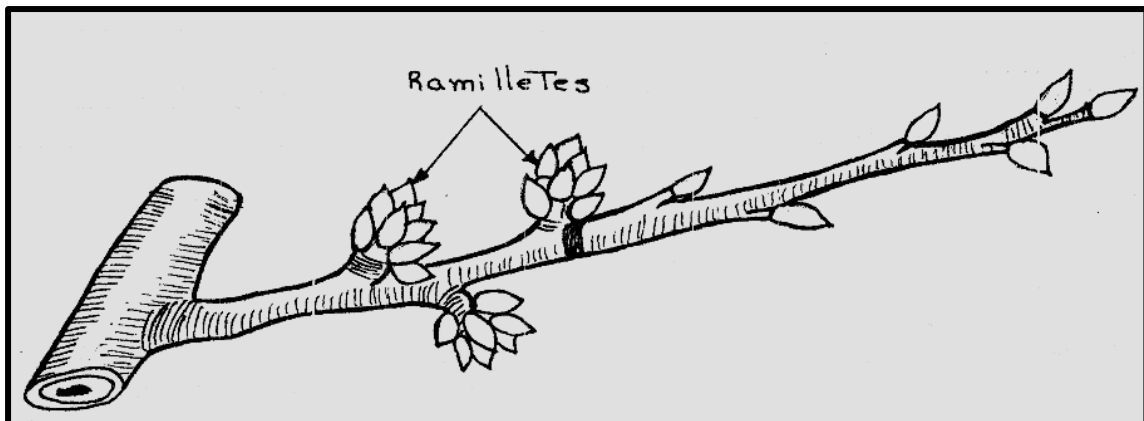


Fig. 9: Yemas de madera y flor del cerezo ubicados sobre ramilletes.



Fig. 10: yemas de Cerezo ubicados sobre un ramillete.

Familia: ROSÁCEAS

Subfamilia: POMOIDEAS

Características generales de las Pomoideas.

Son árboles o arbustos de hojas caedizas, simples, alternas; cuya foliación antecede a la floración, siendo sus flores hermafroditas y de polinización preferentemente entomófila. Posee yemas de madera y mixtas por lo que el fruto se asienta sobre madera del año, siendo este un pomo.

MANZANO

N.C: *Malus sylvestris.Mill.*

El manzano tiene dos tipos de yemas, de madera y mixtas. La inflorescencia es determinada, siendo una umbela, con 5 a 6 flores. La iniciación floral tiene lugar a comienzos del verano anterior al año de producción de la cosecha. Los frutos jóvenes en desarrollo tienden a inhibir la iniciación floral sobre ramas próximas en algunos cultivares, dando lugar a la alternancia o vecería.

PERAL

N.C: *Pyrus communis.L.*

Las yemas de peral son de madera y mixtas. La inflorescencia, corimbo, contiene 7 u 8 flores y es determinada; esto es, las flores laterales abren primero y la terminal abre más tarde. La iniciación floral del peral tiene lugar hacia los 60 días después de plena floración. La mayoría de los perales no son veceros y florecen normalmente todos los años.

Cuadro 2: Diferencias morfológicas entre peral y manzano

| | MANZANO | PERAL |
|--|---|--------------------------------|
| Brotos y ramas jóvenes | Pubescentes | Glabras |
| Yemas | Pubescentes | Glabras |
| Hojas nuevas | Pubescentes, en ambas caras | Glabras |
| Hojas normales | Pubescentes en cara abaxial , color verde opaco | Glabras, color verde brillante |
| Borde de las hojas | Aserrado | Liso o finamente aserrado |
| Pecíolo | Corto | Largo |
| Inflorescencia | Umbela, flores rosadas | Corimbo, flores blancas. |
| Nº de flores por inflorescencia | 3 a 6 | 4 a 14 |

Forma de fructificar del manzano y peral:

Partiendo de una mal llamada brindilla, pues sólo tiene yemas de madera, observamos que al año siguiente generalmente las yemas axilares de madera de su parte media, evolucionan dando una rama corta (braquiblasto) que termina en una yema de madera, llamándose a toda esa formación DARDO (Figura 11); las yemas de la "brindilla" de la parte basal o terminal generalmente no brotan por abortar o por mala formación. A partir del dardo, se forma al año siguiente por brotación de la yema terminal, otro brote arrosetado que termina en una yema mixta llamándose LAMBURDA, o dardo coronado, o dardo fructífero.

En la estación vegetativa siguiente esa yema mixta al evolucionar dará un brote arrosetado en cuyo extremo se forma la inflorescencia; del total de flores generalmente se transforma en fruto una del extremo por ser la primera en formarse, creando así competencia de nutrientes para el desarrollo del fruto. Durante el mismo período vegetativo al irse formando el fruto, se va originando entre el extremo del tallo y la base del pedúnculo un abultamiento formado por la translocación de nutrientes del fruto hacia esa zona denominada: BOLSA en cuyo interior se desarrollan gran cantidad de yemas que brotan al año siguiente pudiendo dar origen a una brindilla y/o dardo y/o lamburda (Fig.12 y 13).

Cuando la brindilla termina en una yema mixta, se la llama BRINDILLA CORONADA, esa yema se desarrolla igual que la de la lamburda, y al engrosamiento por translocación de sustancias se lo designa como FALSA BOLSA, que cumple las mismas funciones que la bolsa.

No en todas las variedades existe la misma secuencia en el pasaje de formaciones fructíferas citadas anteriormente, es decir:

1er año brindilla.

2do año dardo.

3er año lamburda.

4to año fruto.

Sino que puede suceder, y es muy común, que un dardo esté superpuesto a otros, que una yema de una brindilla no evolucione a dardo sino a otra brindilla, etc.; y con esto se retrasa la entrada en producción. Hay cultivares en que la aparición de dardos y lamburdas es rápido en el tiempo, por lo que hay un adelanto en la entrada en producción, a ese grupo de cultivares se los designa con el nombre de "Spur" como ocurre en manzano. En el peral se diferencian bien las yemas de madera y las yemas mixtas, no ocurriendo lo mismo en manzano por estar recubiertas por pubescencia y tener aproximadamente el mismo tamaño.

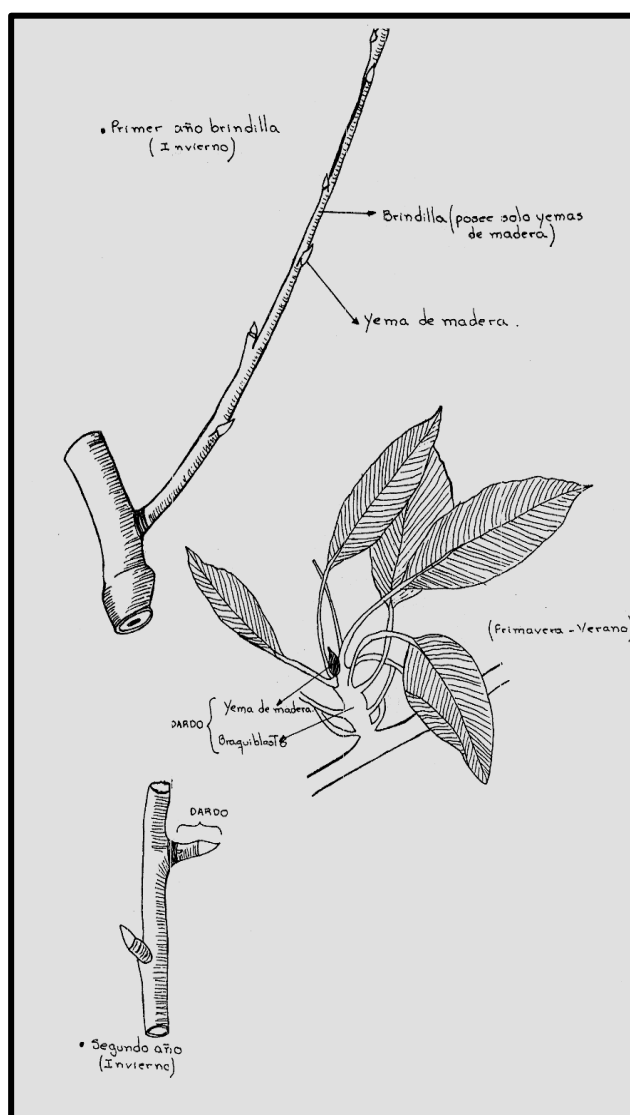


Fig. 11: Secuencia de formaciones fructíferas en manzano y peral.

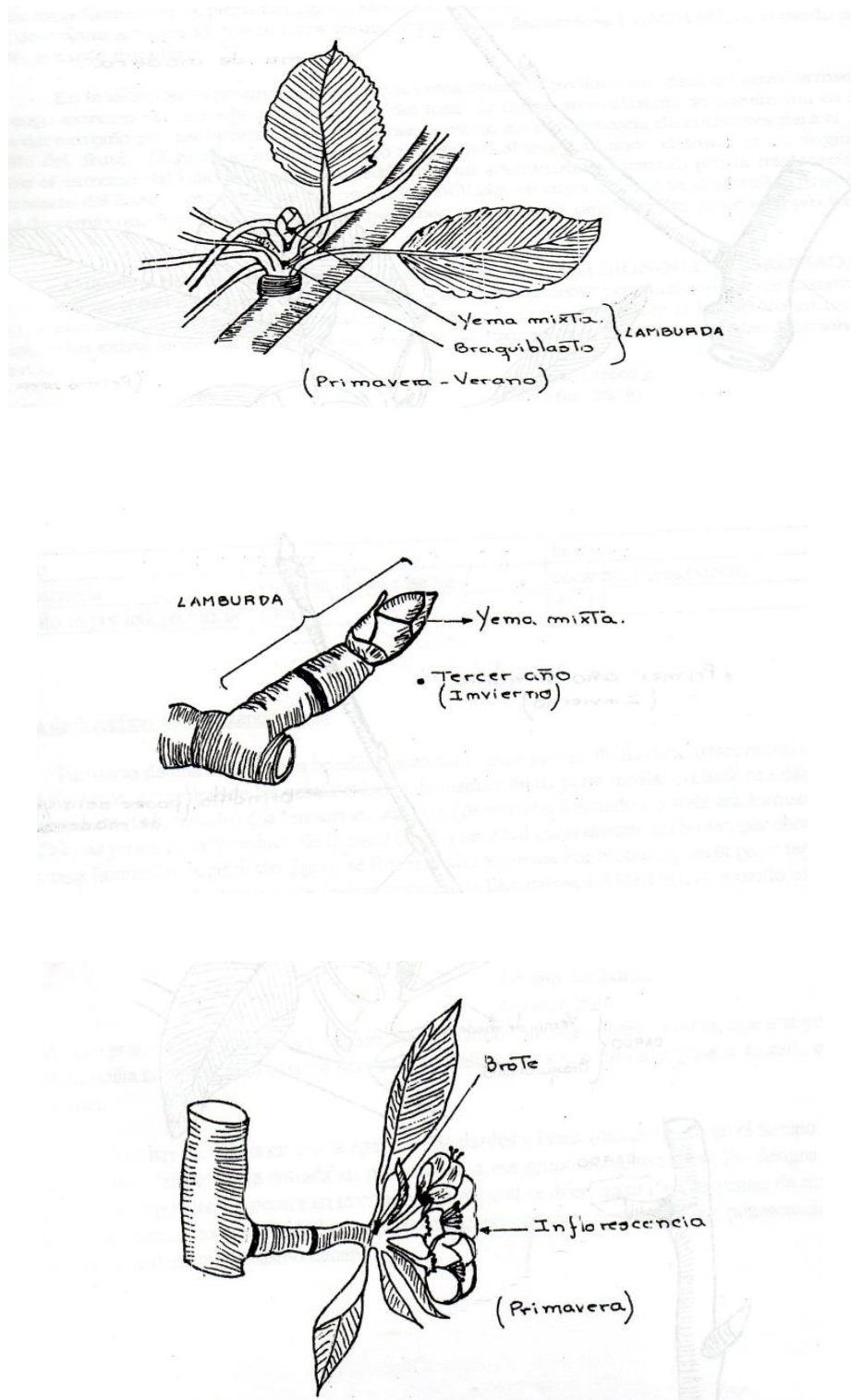


Fig. 12: Secuencia de formaciones fructíferas en manzano y peral.



Fig. 13: Inflorescencia del peral (Corimbo).

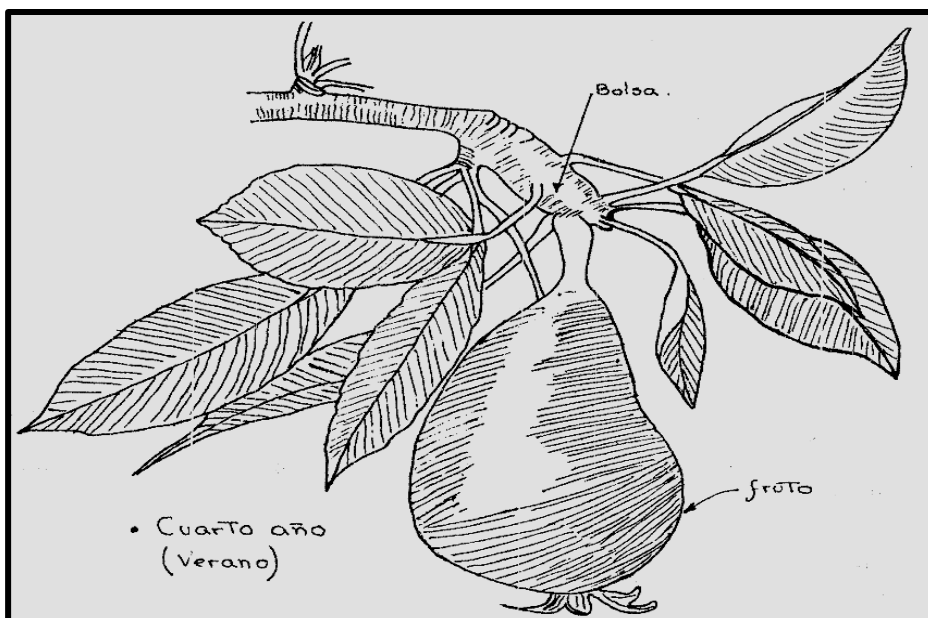


Fig. 14: Formación de la Bolsa En la zona de inserción del pedúnculo.

MEMBRILLERO

N.C: *Cydonia oblonga* MILL.

Es un árbol bajo, de tipo arbustivo; el aspecto de mata se debe a la formación de gran cantidad de chupones que nacen de su base (Figura: 15); las ramas son retorcidas y en ramas de más de 2 años se hacen visibles los "nudos erizados" que son abultamientos externos que se corresponden internamente con células preformadoras de raíces.

Durante la estación de receso vegetativo se distinguen dos tipos de yemas: de madera y mixta, éstas últimas se ubican en la parte terminal o subterminal de la rama. En la estación de crecimiento ocurre primeramente la foliación, ya que brotan las yemas de madera originando brotes con hojas redondeadas, cortamente pecioladas, de borde liso y pubescentes en ambas caras cuando jóvenes y sólo en la abaxial cuando adultas. Las yemas mixtas también se

desarrollan dando origen a un brote corto que termina en una flor, llamado brindilla. La flor es grande, perfecta, levemente rosada.

El fruto está asentado sobre madera del año, es de forma globosa o piriforme según la variedad, grande con abundante pubescencia, pulpa dura y astringente (Fig. 15).



Fig. 15: Ejemplar de Membrillero donde se logra observar su porte arbustivo



Fig. 16: Fruto del membrillero asentado sobre madera del año.

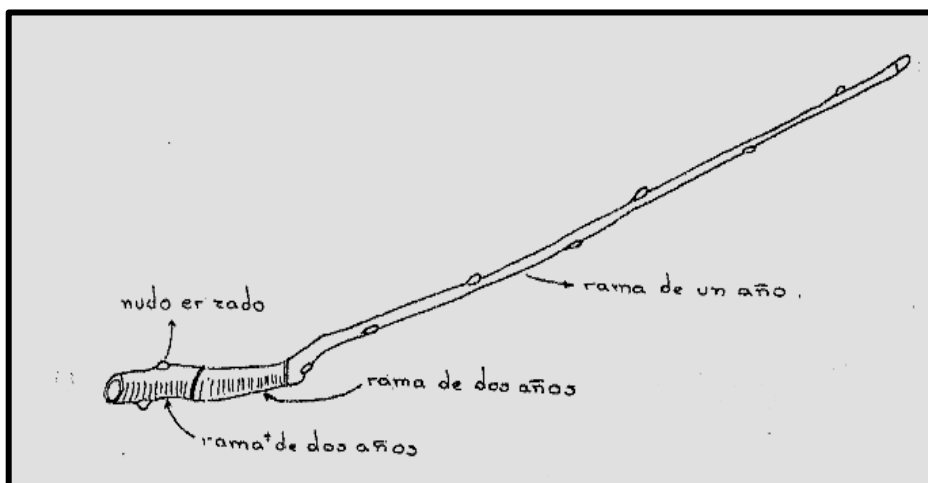


Fig. 17: Ramas del membrillero.

Familia: JUGLANDÁCEAS

NOGAL

N.C: *Junglasns regia.L.*

Son árboles de gran porte, de corteza gris cenicienta; hojas caedizas, alternas, compuestas, imparipinadas, glabras o pubescentes; poseen de 5 a 9 folíolos elípticos. Son plantas diclinas monoicas, de polinización anemófila. Se observan tres tipos de yemas bien diferenciables (Fig. 17):

- Yema de madera: se ubican en la axila de las hojas, son pequeñas y redondeadas.
- Yemas mixtas: se ubican en la parte terminal o subterminal de la rama, en brotación origina un brote en cuya parte subterminal se forma la inflorescencia femenina (espiga pauciflora) con 2 a 4 flores.
- Yema de flor masculina: son yemas desnudas, sin catáfilas, que al desarrollarse forman un amento péndulo (Figura 18).

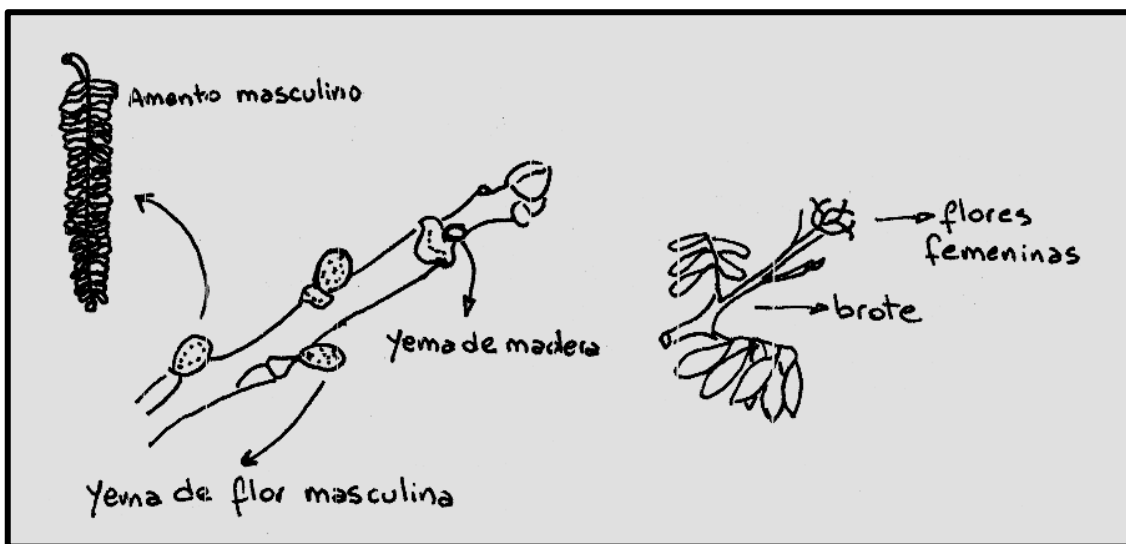


Fig. 18: Yemas del nogal

Las flores femeninas, futuros frutos, se ubican sobre madera del año y son polinizadas, con la ayuda del viento, con el polen de los amentos masculinos que se encuentran en madera de un año. El fruto es una drupa de ovario ínfero y se encuentra en la parte terminal o subterminal de la rama en variedades de carga terminal, o a lo largo de la misma en variedades de carga lateral (Fig. 20).



Fig. 19: Yema de flor masculina del nogal que dará origen al amento.



Fig. 20: Fruto de nogal

Familia: MORACEAE

HIGUERA

N.C.: *Ficus carica* L.

Árbol o arbusto globoso, ramas retorcidas de corteza color ceniciento. De hojas caducas, grandes, con 3-5-7 lóbulos irregulares, con margen groseramente crenado, la cara inferior es pubescente. El pecíolo y la yema terminal son generalmente verdes en cultivares de frutos blancos y de color rosado-terroso en cultivares de frutos negros. Las flores se ubican dentro del receptáculo carnoso, hueco y piriforme, comunicados con el exterior por un orificio distal llamado ostiolo; la infrutescencia se denomina sicono. La mayoría de los cultivares plantados en el país son partenocárpicas.

Se reconocen dos tipos de yemas:

🌻 Yemas de fruto:

- a) aquellas que evolucionan en el mismo año de su formación, originando frutos sobre madera del año, HIGOS (Fig. 21).
- b) aquellas que evolucionan después del reposo invernal y que originan frutos sobre madera de un año, BREVAS (Fig. 22).

🌻 Yemas de madera:

- a) axilares, que son redondeadas (Fig. 23).
- b) terminales, que son puntiagudas.



Fig. 21: Higos desarrollándose sobre madera del año.



Fig. 22: Brevas desarrollándose sobre madera de 1 año de edad.

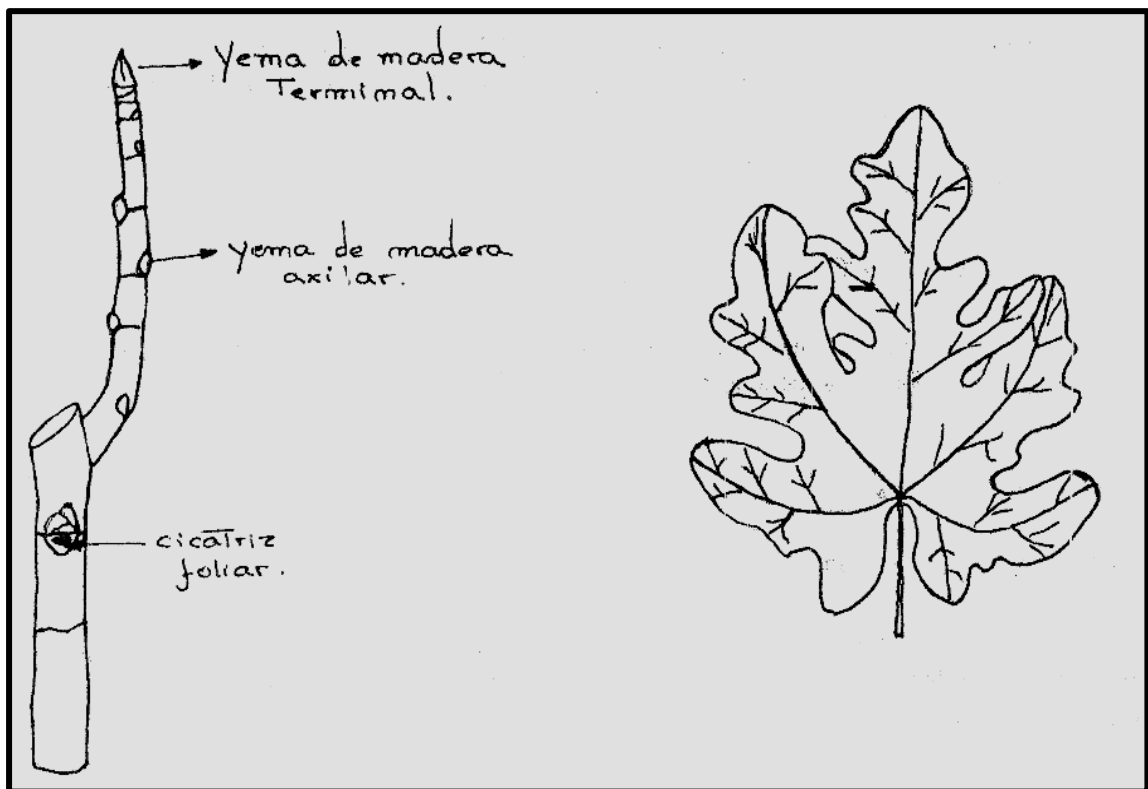


Fig. 23: Yemas de madera axilares y terminal sobre rama de un año. Hoja de la higuera.

Familia: VITÁCEAS

VID

N.C.: *Vitis vinífera* L.

Ampelografía

La ampelografía se ocupa de la descripción de los caracteres morfológicos con el fin de identificar especies o variedades y poder diferenciarlas entre ellas. Los órganos más importantes desde el punto de vista ampelográfico son los brotes o pámpanos, las hojas, frutos y semillas.

Organografía de la Vid

La planta de la vid está constituida por un sistema radicular, un tallo o tronco, los brazos o cordones sobre los cuales se apoyan los pámpanos o sarmientos. El tronco alcanza dimensiones y alturas variables.

Pámpano y sarmiento

Los pámpanos son brotes tiernos, que al finalizar el verano pierden las hojas, se lignifican y reciben el nombre de sarmientos.

La lignificación o agostamiento es el paso gradual de pámpano a sarmiento, comienza desde la base y se hace visible por el cambio de color de la corteza que pasa de verde a amarillo y por último a marrón.

Morfología de los órganos aéreos

La vid es una liana, es decir una planta cuyo tallo tiene tendencia a alargarse mucho y rápidamente. La poda y el sistema de conducción adoptados son los responsables de las formas que conocemos en nuestras cepas cultivadas.

Tipos de brotes

En una cepa podemos encontrar los siguientes tipos de brotes:

- **Pámpanos o sarmiento:** se origina en la madera de dos años.
- **Chupón:** tiene origen en madera vieja (tronco, brazos). Procede de yemas que permanecen latentes en la madera vieja. Por lo general se eliminan.
- **Feminela:** brote secundario ubicado en la axila de las hojas del pámpano. Se desarrolla en el mismo período vegetativo que está y por lo general no alcanza gran tamaño.

Morfología del pámpano y del sarmiento

Pámpanos y sarmientos presentan unos abultamientos (nudos), el intervalo comprendido entre dos nudos se llama entrenudo.

El entrenudo no lleva ningún órgano inserto, presenta una sección más o menos elíptica y variable según las especies y variedades. Los entrenudos de la base son más cortos, después se van alargando en la parte media.

En los nudos se insertan diferentes órganos:

- ✓ **Hojas:** presentan una filotaxis dística, es decir dispuestas sobre rangos opuestos 180, lo que quiere decir que están situadas en un mismo plano y alternas de un nudo al otro.
- ✓ **Zarcillos e inflorescencias.** El origen del zarcillo y de la inflorescencia es el mismo, siendo el zarcillo una inflorescencia estéril. El primer nudo con racimo es el de orden 4 o 5, el número de flores por racimo disminuye y se anula (zarcillo) a medida que nos alejamos de la base. Esta característica es muy constante, de manera que cuando a un nivel dado se encuentra un zarcillo, no se encuentran inflorescencias a niveles más elevados. Por lo general las vides cultivadas presentan 1-3 inflorescencias por pámpano.

Los primeros nudos a partir de la base (3-4) están desprovistos de zarcillos e inflorescencias. A partir de ahí, los dos nudos siguientes llevan una inflorescencia cada uno, alternas y opuestas, el nudo siguiente no lleva ni inflorescencia ni zarcillo y en lo sucesivo sigue el ritmo regular en la disposición de los zarcillos.

YEMAS

Órgano foliado embrional, constituido por un eje sobre el cual están los esbozos foliares terminados en un meristemo.

Yema terminal: no es una yema propiamente dicha o meristema caulinar o ápice caulinar. Está constituido por las tres últimas hojas diferenciadas que no se han separado por alargamiento. Las hojas están dobladas por la nervadura central. Este meristemo deja de funcionar y no permanece para el año siguiente.

Yema principal, franca o invernante: son las yemas propiamente dichas. No hay yemas adventicias, y presentan una gran capacidad de desarrollo. Llamada así por no desarrollarse en el año de su formación. En realidad está formada por un conjunto de yemas llamado yemario (Fig. 24). El yemario consta de una yema primaria y varias yemas secundarias o contrayema; todo esto está protegido por dos escamas o estípulas suberificadas. En la base de las escamas aparecen unos pelos llamados "borras".

El meristema primario está compuesta por un cono vegetativo, tallo rudimentario que lleva los esbozos de los órganos de los primeros entrenudos del futuro pámpano: hojas, racimos y zarcillos.

Las yemas secundarias o contrayemas: son más pequeñas. Su número varía de acuerdo a la posición que ocupan en el pámpano, así del nudo 1 a 6 encontraremos dos yemas, del nudo 6 al 13 encontraremos tres yemas, del 14 al 30 encontraremos dos yemas y en los nudos superiores al 30 sólo una yema.

Yema pronta: de ubicación extraxilar y se desarrolla el mismo año de formación, generando un brote secundario llamado nieto o feminela, que será de poco desarrollo, quedando sin lignificar la parte terminal (Fig. 25).

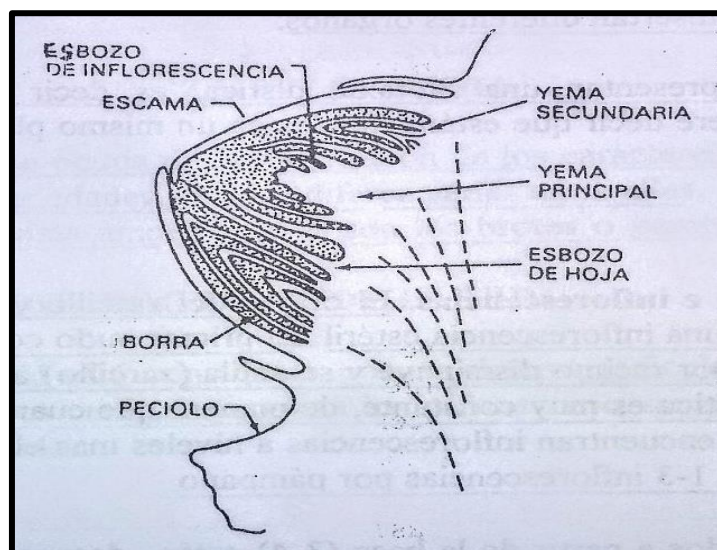
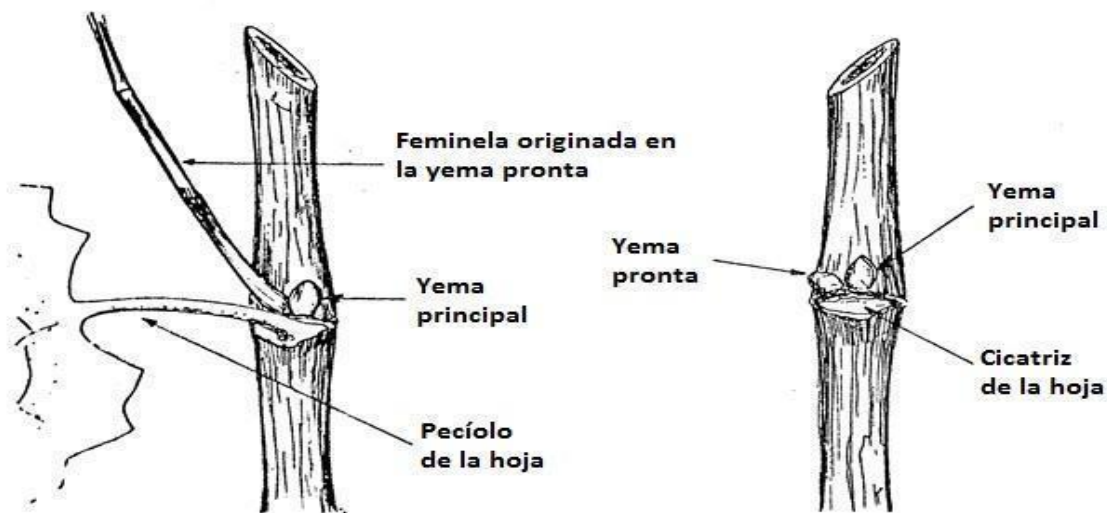


Fig. 24: Corte longitudinal de una yema franca o invernante.

Yemas de la corona o casqueras: están dispuestas en la base de la inserción del sarmiento sobre la madera vieja o de más de dos años, son varias pequeñas, menos diferenciadas.

Bourillon: después de las yemas de la corona, aparece un entrenudo corto y se encuentra la primera yema libre en la poda, es decir que cuando se poda a dos yemas, una de ellas es el "Bourillon" (Fig. 26).

Yemas latentes: están ubicadas sobre la madera vieja bajo la corteza.



Tipos de yemas de la vid.

Fig. 25: Yemas de la vid de ubicación axilar y extraxilar de la hoja.

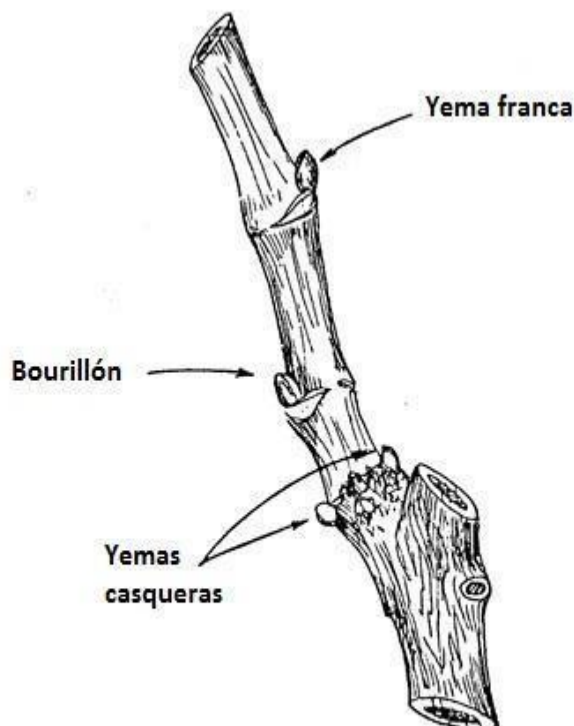


Fig. 26: Nombre de las distintas yemas de la vid según su ubicación en el sarmiento.

FERTILIDAD DE LAS YEMAS

Cuando hablamos de fertilidad de una yema nos referimos al número de racimos desarrollados dentro de ella, suelen ser de uno a tres. Si bien este número varía en cada variedad, también puede ser afectado por diversos factores tanto internos como externos. Todas las yemas, inicialmente, están en condiciones de desarrollar brotes con fruto. Sin embargo, como se observa habitualmente, hay algunos brotes que no tienen racimos u otros que poseen sólo uno escasamente desarrollado. Esto se debe principalmente a que factores climáticos y de nutrición, son los que determinan que la yema resulte fructífera o no. El número de racimos dentro de cada yema queda definido aproximadamente en el mes de diciembre del ciclo anterior, es decir algo más de un año antes de la cosecha. Realizar un buen manejo de canopia y mantener la planta con un adecuado vigor son requisitos de suma importancia para tener un alto porcentaje de fertilidad en las yemas. Condiciones de poca luminosidad y de excesivo o escaso vigor influyen negativamente en el desarrollo de yemas fértiles. El conocer la fertilidad de las yemas es un punto de especial interés para programar la poda (Aliquo, *et al*, 2015).

La fertilidad de las yemas varía según varios factores (Fig.27):

1. Considerando un cultivar determinado, variará con la localización de la yema en el sarmiento.

Dentro del sarmiento de la vid, las yemas de mayor fertilidad son las yemas primarias que componen el yemario de las francas o invernantes. Las secundarias o contrayemas, pueden tener cierto grado de fertilidad que varía de un año a otro para el mismo cultivar.

La fertilidad del Bourillon, de acuerdo a la variedad y condiciones climáticas de la zona, puede ser algo menor o no al de las yemas Francas.

Las yemas basales o de corona, dependiendo de la variedad y condiciones climáticas pueden tener una fertilidad de media a baja.

Las yemas de madera vieja ocasionalmente pueden ser fértiles. Generalmente originan brotes vigorosos llamados chupones.

Cuadro 4: Nivel de fertilidad de las yemas de la vid en orden descendente.

| Tipos de Yemas |
|---|
| Yema primaria de las francas |
| Bourillon |
| Yemas secundaria y pronta |
| Ciega |
| Yemas casqueras y terciaria y de madera vieja |

| |
|---|
| I---X---X---X---X---O---X---X---> Sultanina |
| I---X---P---P---O---P---X---X---> Syrah |
| I---O---O---O---O---P---P---P---> Aromón |
| I---O---P---O---O---O---O---X---> San Emilion |
| |
| O: Yema muy fértil. |
| P: Yema poco fértil. |
| X: Yema infértil. |

Fig. 27: Fertilidad de las yemas latentes de acuerdo a su ubicación en el sarmiento.

Cuadro 3: Fertilidad de las yemas secundarias o contrayemas

| | |
|--------------------|-----|
| Cabernet Sauvignon | 86% |
| Criolla Chica | 66% |
| Pedro Giménez | 50% |
| Pinot Blanco | 53% |
| Pinot Tinto | 3% |
| Criolla Grande | 14% |

2. La fertilidad varía con los cultivares:

- **Variedades con buena fertilidad en sus yemas basales y medias, pero con marcada acrotonía:** Se adaptan mejor al sistema de poda corta o de pitón. Alicante Bouschet, Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Caladoc, Merlot, Mourvèdre.

- **Variedades con mayor fertilidad a partir de la cuarta o quinta yema o más y sin problemas de acrotonía:** Se adaptan mejor al sistema de poda mixta de cargador y pitón. Aconcagua, Aspirant Bouschet, Carménère, Chenin, Concord, Gewürztraminer, Nebbiolo, Patricia, Riesling, Sultanina, Tocai Friulano.

- **Variedades que tienen buena fertilidad tanto en sus yemas basales como medias y sin problemas marcados de acrotonía:** Generalmente se adaptan bien a ambos sistemas de poda. Barbera D'Asti, Bonarda, Cereza, Criolla Chica, Criolla Grande, Chardonnay, Garnacha, Malbec, Moscatel de Alejandría, Moscatel Rosado, Pedro Giménez, Petit Verdot, Pinot Noir, Sangiovese, Sauvignon Blanc, Semillon, Syrah, Torrontés Riojano, Tannat, Tempranillo, Ugni Blanc, Viognier.

RECONOCIMIENTO DE ESPECIES FRUTALES PERENNIFOLIAS**Familia: RUTÁCEAS****Características generales de las RUTÁCEAS.**

Esta familia comprende árboles o arbustos frutales con hojas perennes, alternas u opuestas, simples o compuestas y generalmente con glándulas de aceite. Tienen yemas de madera y mixtas, ambas axilares o terminales, no diferenciándose entre sí. Poseen flores solitarias o en inflorescencias y el fruto es un hesperidio, que se encuentra en madera del año.

LIMONERO

N.C: Citrus limon BURMAN.

Árbol de mediano tamaño, copa generalmente abierta y ramas extendidas. Sus hojas son de forma elíptica a oval, de margen aserrado, peciolo SIN ALAS, articulado con la lámina; el color de las hojas jóvenes y de los brotes es rojizo (Fig.28). Las flores son de tamaño mediano, de color violáceo en el dorso de los pétalos.

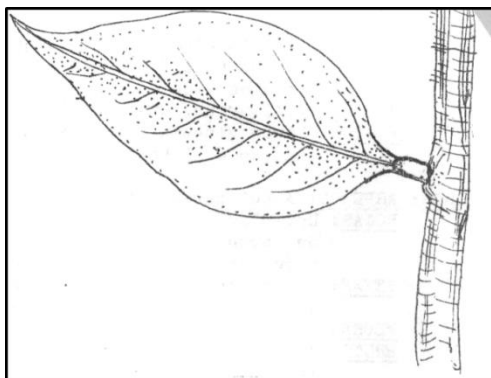


Fig. 28: Hoja de limonero donde se observa el peciolo sin alas.

MANDARINO COMÚN

N.C: Citrus reticulata. BLANCO.

Árbol de porte mediano con ramas erguidas. Hojas de tamaño mediano a chico, ovals elípticas, lanceoladas y con peciolo LEVEMENTE MARGINADO (Figura 29 y 30). De flores blancas y pequeñas.

MANDARINO SATSUMA

N.C: Citrus unshiu MARCOVITH.

Árbol de mediano tamaño, de copa generalmente abierta y ramas extendidas. Sus hojas son de colores verde oscuro, grandes, elípticas y lanceoladas, peciolo largo y ALGO ALADO, nervaduras bien marcadas. Sus flores son blancas.

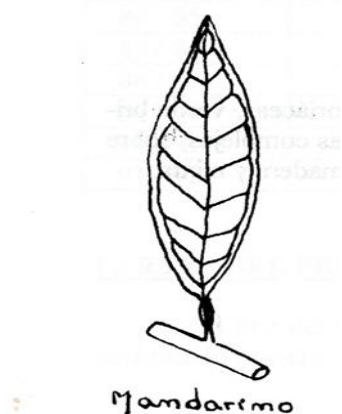


Fig. 29: Esquema de la hoja de mandarino con peciolo marginado



Fig. 30: Imagen de la hoja lanceolada con peciolo marginado de mandarino.

NARANAJO DULCE

N.C: Citrus sinensis. OSBECK

Árbol de porte mediano a grande, de copa globosa. Las hojas son elípticas y acuminadas en el ápice, de color verde oscuro redondeada en la base; peciolo con ALAS CHICAS, articulado. Las flores son de color blanco, de tamaño mediano, solitarias o en cimas (Fig.31).



Fig. 31: Hojas del naranjo dulce que presenta pecíolo con alas chicas.

NARANJO AGRIO

N.C: *Citrus aurantium*.L.

Árbol de porte mediano con ramas con fuertes espinas, de copa globosa. De hojas aovadas-elípticas, enteras, con pecíolo largo y ALAS GRANDES que llegan al borde del limbo de la hoja. Las flores son blancas, grandes y dispuestas en pequeñas cimas (Fig. 32).

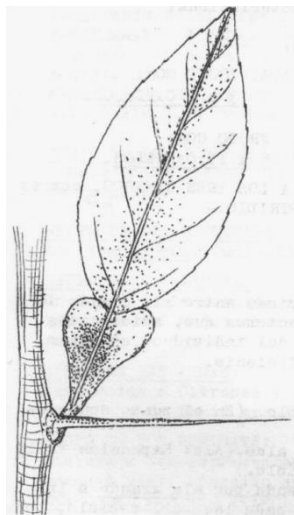


Fig. 32: Hojas del naranjo agrio.

POMELO

N.C: *Citrus paradisi*. MC.FADYEN.

Árbol de tamaño grande y de copa esférica. De hojas aovadas, con borde crenado, dentado, de color verde oscuro y peciolo con ALAS GRANDES las cuales cubren el borde inferior de la lámina de la hoja. Las flores son de tamaño grande, blancas generalmente dispuestas en racimos axilares en número de 2 a 20 (Fig. 33).



Fig. 33: Hojas del pomelo.

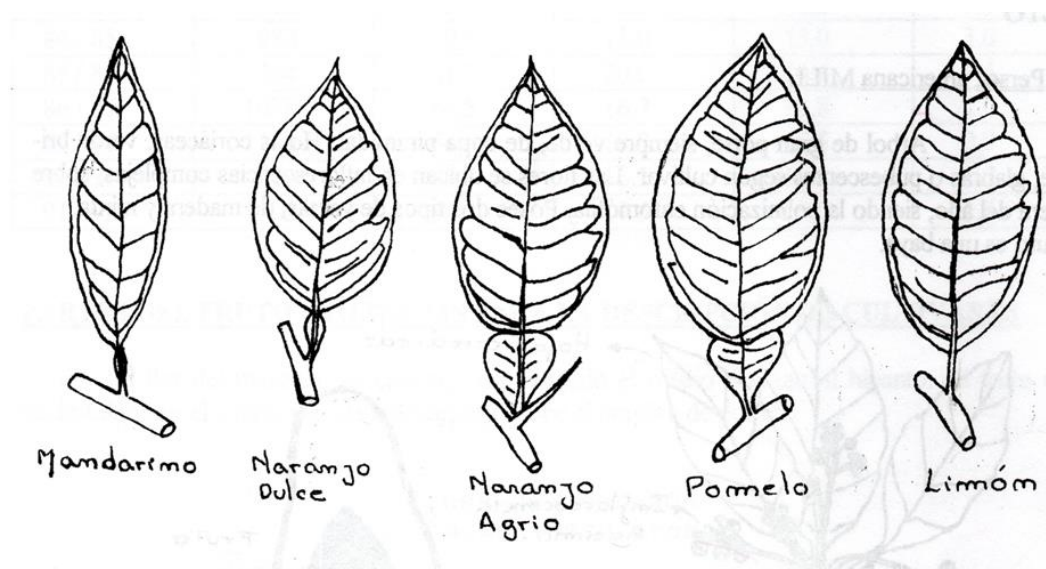


Fig. 34: hojas de los distintos cítricos donde pueden observarse sus diferencias.

Familia: OLEACEAS

OLIVO

N.C.: *Olea europea* L.

Árbol longevo, de mediano a gran desarrollo, de copa esférica y hojas persistentes. Posee yemas de madera, de flor y mixtas, no diferenciándose entre sí, siendo las más comunes las dos primeras. En primavera se desarrollan las de madera originando brotes con hojas opuestas, elípticas, enteras, bicolor, verde oscuro en la cara superior y verde claro en la cara inferior, en cuya axila se encuentra los dos tipos de yemas. Las yemas de flor, generalmente

ubicadas en el extremo de la madera de 1 año, se desarrolla formando una inflorescencia con 30 a 40 pequeñas flores dispuestas en racimos Fig. 35, 36 y 37).



Fig. 35: hojas lanceoladas del olivo.



Fig. 36: Frutos del olivo asentados en el brote vegetativo formado en la estación anterior.



Fig. 37: Inflorescencia del Olivo.

BIBLIOGRAFÍA:

- 🌻 Aliquó, Gustavo, Catania, Aníbal, Aguado, Germán. LA PODA DE LA VID. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Marzo 2010. Publicado en Internet, disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-1__la_poda_de_la_vid.pdf. Activo Julio 2020.
- 🌻 Altube H., Ontivero.M. 1995. Guía de trabajos prácticos.
- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Childers, N.F. Fruticultura Moderna .Editorial Hemisferio Sur.
- 🌻 Comes L., Oliva L., Luque G.C.A., Supe M.A., Taborda R.J., 1982 Guía de Trabajos Prácticos. Cátedra de Fruticultura. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Gil Albert, F. 1989. Tratado de arboricultura frutal. Vol 1. Morfología y fisiología del árbol frutal.

- 🌻 Martínez De Toda F., 1991. Biología de la Vid: Fundamentos biológicos de la viticultura. Ediciones Mundi Prensa. 346 pp.
- 🌻 Martínez Zaporta. 1964. Fruticultura. I.N.I.A. Madrid.
- 🌻 Reynier R., 1989. Manual de Viticultura. 4ta edición. Ediciones Mundi Prensa. 382 pp.
- 🌻 Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. Citrus sinensis. Publicado en Internet, disponible en <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/citrus-sinensis>. Activo Julio de 2020.
- 🌻 Soler, Juan. Como reconocer Cítricos a través de sus hojas. 8/01/2018. Agricultores. Publicado en Internet, disponible en <https://agriculturers.com/como-reconocer-citricos-a-traves-de-sus-hojas/>. Activo Julio de 2020
- 🌻 Westwood, N. H. 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. Editorial Mundi - Prensa.

CAPITULO III

PROPAGACIÓN SEXUAL DE ESPECIES FRUTALES

La propagación sexual o reproducción implica la unión de las gametas masculina, femenina y la formación de semillas que darán origen a un nuevo individuo, diferente en genotipo y fenotipo de las plantas progenitoras. Esta característica es propia de la propagación sexual. Aún en especies autógamas hay un cierto grado de heterocigosis, y a menudo se ven sometidas a la polinización cruzada como consecuencia de las diferentes formas de esterilidad. Asimismo, debe tenerse en cuenta que el comportamiento hereditario de importantes caracteres morfológicos, biológicos y de interés cultural está regulado por la acción simultánea de varios genes. La descendencia que se obtiene de las combinaciones genéticas de estos caracteres puede presentar una variabilidad considerable.

En Fruticultura, la propagación sexual se utiliza en el mejoramiento genético de las especies, para la obtención de nuevas variedades comerciales. En el vivero de plantas frutales, la reproducción por semilla, se usa únicamente para la obtención de patrones o portainjertos (Westwood, 1982). Dado que muchos portainjertos de plantas frutales cultivadas pueden obtenerse también con técnicas de propagación asexual como en el caso del olivo o porta injertos clonales, la decisión de propagarlos por vía sexual requiere un análisis de factores técnico-económicos.

Algunos frutales tropicales como el papayo, la carambola, y el guayabo aún se cultivan a partir de semillas, en el caso del papayo (*Carica papaya*) se multiplica casi exclusivamente por semilla, ya que la propagación agámica solo se emplea para fines experimentales por su elevado costo (Samson, 1991), lo que produce una progenie muy diversa.

La reproducción es, comparativamente, uno de los métodos más económicos para la obtención de patrones, ya que las semillas pueden producirse en cantidades grandes, almacenar en espacios acotados por períodos prolongados bajo condiciones controladas, y transportarse fácilmente. Además, permiten regular la siembra, eligiendo el viverista el lugar y el momento más apropiados para realizarla.

En general, las plantas obtenidas a partir de semillas son más vigorosas, tienen un sistema radical bien desarrollado, fuerte y profundo, y son más longevas. Otra característica destacable de este tipo de propagación es que los virus y micoplasmas que pueden estar presentes en las plantas madres no se transmiten a sus descendientes, o se transmiten en una forma muy limitada. Los patrones obtenidos por semilla (francos) constituyen un material de propagación válido bajo el punto de vista sanitario (Baldini, 1992).

LA SEMILLA

La semilla de las Angiospermas está formada generalmente por el embrión, los tejidos de reserva y los tejidos de protección o cubiertas seminales (Hartmann *et al.*, 1997). Este puede definirse como una “planta en miniatura” en la cual ya se distinguen los esbozos de la raíz, el tallo y una o más hojas seminales (cotiledones), a veces, primordios foliares.

Las semillas de algunas especies contienen, además del embrión sexual, otros embriones (**poliembrionía**) que se originan asexualmente, a partir del nucelo o del tegumento (embriones nucelares o tegumentales). Éstos se forman sin fecundación y, por lo tanto, son idénticos genéticamente a la planta madre. Además, son libres de virus y micoplasmas. Esta forma particular de reproducción se denomina **apomixis**. Fue definida como reproducción

asexual a través de semillas y descrita en más de 35 familias diferentes, entre ellas las Rosáceas (*Malus* spp.), las Rutáceas (*Citrus* spp.) y las Anacardiáceas (*Mangifera* spp.) (Ortiz *et al*, 2004).

Los tejidos de protección derivan del tejido del óvulo y constituyen la protección natural que posee la semilla frente a los factores externos adversos. Son de gran utilidad para el viverista, pues permiten el almacenamiento de las semillas por determinado período de tiempo y su eventual transporte sin que éstas sufran daños y pérdida de su poder germinativo. Además, estas cubiertas cumplen muchas veces un papel importante en la dormición del embrión, como se explicará más adelante.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS EN LA PROPAGACIÓN POR SEMILLA.

GERMINACIÓN.

La germinación es la iniciación del crecimiento del embrión, precedido o acompañado por la movilización de sustancias de reserva resultante de una serie de cambios bioquímicos, fisiológicos y morfológicos que ocurren en la semilla.

Para que este proceso se lleve a cabo es necesario (Jann y Amen, 1977):

- que la semilla sea viable, es decir, que el embrión esté vivo y sea capaz de germinar normalmente.
- que las condiciones ambientales sean favorables, adecuadas a los requerimientos propios de cada especie;
- que no existan condiciones, propias de las semillas de cada especie, en particular que impidan la germinación, como: cubiertas impermeables, presencia de sustancias inhibitorias, etc.

La primera evidencia de la germinación es la aparición o emergencia de la radícula, que crece con rapidez. Luego emerge el talluelo. Finalmente, y también por la acción de las auxinas, se produce la diferenciación de los tejidos. Una vez que se inicia el crecimiento del embrión se incrementa nuevamente el peso fresco.

El crecimiento del embrión depende inicialmente de las reservas del endosperma y de los cotiledones. La mayor parte de las mismas son proteínas, hidratos de carbono (principalmente almidón), y lípidos (aceites), los cuales son degradados a aminoácidos y azúcares simples.

FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN.

• VIABILIDAD

La viabilidad de las semillas se define como la capacidad del embrión de germinar y originar una plántula normal bajo condiciones adecuadas.

Medición de la viabilidad de las semillas.

Es posible cuantificar la viabilidad de las semillas en forma sencilla, a través de un parámetro denominado poder germinativo (o porcentaje de germinación), que expresa el número de plántulas que puede producir una cantidad de semillas determinada, en condiciones controladas preestablecidas para cada especie en particular.

Las semillas deben colocarse en condiciones ambientales óptimas de luz, temperatura y humedad para iniciar el proceso germinativo. Muchas semillas de especies frutales requieren

tratamientos pregerminativos para acortar los tiempos de esta prueba de germinación, como se verá más adelante.

La energía germinativa es un parámetro que mide la vitalidad de la germinación. Cuantifica su velocidad y la tasa de crecimiento de la nueva plántula (vigor). Es un dato a tener en cuenta, ya que plántulas débiles y de baja energía germinativa tienen muy pocas probabilidades de supervivencia en los almácigos.

Otros métodos de medición de la viabilidad

- **Separación de embriones:** Los embriones viables se conservan turgentes y con algunos índices de viabilidad (expansión de los cotiledones, crecimiento de la radícula y plúmula, y aparición de clorofila). Aquéllos no viables se oscurecen, se presentan blandos y con signos de descomposición (por ejemplo, con mohos).
- **Tetrazolio como indicador:** Es un método de análisis de la viabilidad ideado en Alemania por Lakon, en 1949 (Hartmann *et al.*, 1997). Se trata de una prueba bioquímica que utiliza cloruro de 2,3,5-trifenil-tetrazolio como reactivo. Al ser absorbido por tejido vivo, este producto de síntesis se transforma en un compuesto insoluble de color rojo (formazán) por acción de enzimas deshidrogenasas (indicadoras de la respiración). El tejido que no está vivo permanece incoloro (Fig. 1).

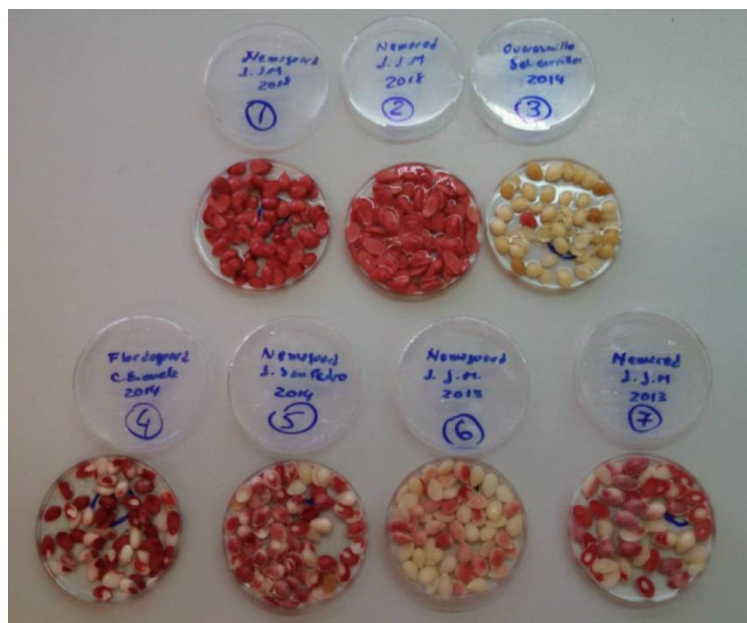


Fig. 1. Test de tetrazolio en semillas de nemaguard y nemared.

Esta prueba señala la presencia de tejidos vivos, pero no indica con certeza la posibilidad de germinación. La prueba del tetrazolio puede realizarse en semillas de especies de *Malus*, *Pyrus* y *Prunus* (especialmente duraznero y cerezo), ya que la reacción se produce tanto en semillas dormidas como en no dormidas.

- **Aplicación de rayos X:** Permite un rápido análisis y observación de las estructuras internas. En la radiografía obtenida puede analizarse el estado de las semillas, siempre que éstas sean mayores de 2 mm (Allison, 1980).

• CUBIERTAS SEMINALES “DURAS”

La presencia de cubiertas duras en las semillas de algunas especies frutales es un factor que puede afectar la germinación. En ciertas especies como el frambueso, las cubiertas son impermeables al agua y el intercambio gaseoso se encuentra restringido.

En el caso de especies productoras de drupas, las semillas se encuentran rodeadas de un endocarpo leñoso, que suele ofrecer una resistencia mecánica importante a la expansión del embrión. Tal es el caso del olivo, cuyo carozo debe ser sometido a tratamientos especiales para lograr la germinación.

En el duraznero y en otros frutales de carozo, el endocarpo puede ofrecer una resistencia temporal a la germinación. Si no se abrió naturalmente, su remoción puede incrementar la germinación (Hesse, 1993). Asimismo, algunos autores recomiendan remover el endocarpo en ciruelos (Hesse y Kester, 1955), cerezos (Fogle, 1993), y damascos (Bailey y Hough, 1993) para aumentar el porcentaje de germinación, especialmente en los trabajos de fitotecnia.

En pecán (*Carya illinoensis*), puede adelantarse y uniformarse el inicio de la germinación rompiendo o removiendo la cáscara (Sparks y Pokorny, 1967).

En la naturaleza, la presencia de cubiertas seminales “duras” es un mecanismo de adaptación mediante el cual las especies logran su supervivencia ante condiciones adversas para el desarrollo de las plántulas. La exposición de semillas con cubiertas duras e impermeables a la acción de heladas, lluvias, deshielos o microorganismos del suelo, resulta en la permeabilización de dichas cubiertas seminales, permitiendo su germinación cuando las condiciones del ambiente son favorables para su desarrollo.

Cabe destacar que una cubierta dura e impermeable tiene valor para prolongar la vida de las semillas que deban conservarse, ya que brinda una mayor protección al embrión (Hartmann *et al.*, 1997).

• EL AMBIENTE

➤ Agua

La absorción de agua por la semilla constituye la fase inicial del proceso de la germinación. En general, y debido a su naturaleza coloidal, las semillas tienen gran capacidad de absorción de agua. Sin embargo, varios factores pueden afectar este proceso.

- *Las cubiertas seminales.* Como ya se mencionó, desempeñan un papel fundamental en la absorción de agua.
- *La cantidad de agua disponible en el medio que rodea la semilla.* Debe considerarse que, cada especie tiene una determinada exigencia de humedad para la germinación; y mantenerla constante una vez que se inició el proceso de germinación.
- *La temperatura.* Influye en cierta medida en la absorción de agua, siendo más favorables para este proceso las temperaturas más elevadas.
- *La presencia de sales.* Las sales solubles en exceso en el medio de germinación pueden inhibir el proceso (Ayers, 1952).

En algunos casos, para reducir el tiempo de emergencia de las plántulas, se realiza un remojo previo de las semillas que acelera la absorción de agua y provoca la iniciación del proceso germinativo.

➤ Oxígeno

El intercambio gaseoso entre el embrión y el medio es imprescindible para una germinación normal, ya que durante este proceso la tasa respiratoria aumenta y, con ella, la cantidad de

oxígeno utilizada.

➤ **Temperatura**

Se puede afirmar que el ritmo de la germinación es regulado principalmente por la temperatura, debido al efecto amplio que ejerce este factor. En algunas especies que presentan dormición, las temperaturas (bajas o altas) pueden tener un papel principal en la remoción de la misma. Vale la pena remarcar que, generalmente, las temperaturas que permiten la disminución de la dormición, no son las mismas que permiten la germinación una vez que el nivel de dormición se ha reducido.

Las semillas de las diferentes especies, cultivadas o silvestres, entre ellas las especies frutales, pueden clasificarse en grupos según sus requerimientos de temperatura para la germinación. Estos requerimientos están relacionados a sus zonas de origen (Hartmann *et al.*, 1997):

- *Semillas tolerantes a bajas temperaturas.*
- *Semillas con requerimientos de frío.*
- *Semillas que no toleran las bajas temperaturas.*
- *Semillas con requerimientos de alternancia térmica.*

Para estas especies, una fluctuación de temperaturas diurnas y nocturnas es más favorable para la germinación y posterior crecimiento que las temperaturas constantes.

➤ **Luz**

La luz es un factor “terminador” de la dormición, junto con las temperaturas alternas. La luz ejerce su acción a través de dos características: la longitud de onda y la intensidad. Según el efecto que la luz ejerce sobre la germinación, se pueden agrupar las especies de la siguiente forma:

- *especies sensibles:* la luz inhibe la germinación de semillas de ciertas especies, mientras que otras no germinan si permanecen en la oscuridad;
- *especies indiferentes:* este grupo comprende a un importante número de especies, cuya germinación no es afectada ni por presencia ni por ausencia de luz.

En el caso de las especies frutales arbóreas, no se mencionan ejemplos cuyas semillas sean sensibles a la luz.

En semillas de especies frutales arbustivas como el frambueso y el arándano azul, la luz acelera la germinación.

DORMICIÓN DE LAS SEMILLAS.

Un embrión vivo que no germina, cuando las condiciones ambientales le son propicias, está en estado de dormición.

La dormición, definida como la incapacidad programada de germinar que presentan algunas semillas, incluso bajo condiciones ambientales favorables, es un mecanismo común en muchas especies vegetales.

En plantas frutales, se trata de un mecanismo análogo a la dormición de yemas vegetativas y reproductivas, que puede presentar gran importancia como forma de adaptación ecológica de la descendencia para sobrevivir a condiciones ambientales desfavorables.

Hay dos categorías principales de dormición primaria o dormición propiamente dicha, que eventualmente pueden aparecer combinadas (Bewley y Black, 1994): *la dormición impuesta*

por el embrión y la impuesta por las cubiertas seminales. Además, también vamos a encontrar una dormición secundaria o inducida.

• DORMICIÓN PRIMARIA

➤ Dormición impuesta por la inmadurez del propio embrión

En estos casos, el embrión se encuentra dormido y la remoción de las cubiertas no habilita por sí sola la germinación normal. En las especies que presentan este tipo de dormición, se demostró que no se produce la germinación aun separando el embrión del resto de la semilla, o se producen plántulas con anomalías (Hartmann *et al.*, 1997), debido a que el embrión si bien ya está formado posee inhibidores internos que impiden su germinación. Para superar esta situación, muchas especies frutales suelen requerir un período de postmaduración (en condiciones de frío, humedad y aireación que depende de cada especie y variedad), generalmente mayor a 4 semanas (estratificación), lo que permite la eliminación del inhibidor. Este tipo de dormición es común en árboles y arbustos de zonas templadas (Rosáceas en general, y especies de los géneros *Actinidia*, *Juglans*, *Corylus*, y *Castanea*). En manzano (*Malus domestica*) existe dormición del embrión, pero otros tejidos diferentes del embrión (endosperma y testa) también parecen contribuir a la dormición, y su remoción reduce los requerimientos de frío que tiene el embrión para superar la dormición (Bewley y Black, 1994).

➤ Dormición impuesta por las cubiertas seminales

En algunos casos, la dormición sólo se manifiesta en la semilla intacta, mientras que el embrión desprovisto de cubiertas germina normalmente. Dicho de otra manera, la semilla está dormida sólo porque las cubiertas seminales que encierran al embrión generan algún tipo de impedimento o barrera que éste no puede superar.

Hay varias causas para la dormición de las semillas impuesta por las cubiertas, a saber:

- **cubiertas duras**, que produzcan impedancia mecánica para la expansión del embrión;
- **cubiertas que generan un impedimento a la difusión del oxígeno o del agua**, etc., tema ya desarrollado entre los factores que afectan la germinación;
- **presencia de inhibidores en el fruto o cubiertas seminales**.

Algunos de los compuestos asociados con la inhibición de la germinación son el ácido cianhídrico, el etileno, ciertos aceites esenciales, el ácido abscísico (ABA), la cumarina y los fenoles, entre otras.

• DORMICIÓN SECUNDARIA O INDUCIDA

Vale la pena mencionar que la temperatura juega un papel regulador importante en la fisiología en general. Una vez superado la dormición propiamente dicha o dormición primaria puede entrar en lo que se denomina: **dormición secundaria** o inducida a causa de la alternancia de temperatura.

Este estado de dormición depende del ambiente al cual se expone la semilla después de superada la dormición primaria o también llamada innata o propiamente dicha, por ejemplo, puede suceder al finalizar el proceso de acumulación de horas de frío, si las semillas son expuestas a una amplitud térmica importante, pueden desarrollar dormición secundaria, generando germinación despereja, plantas anormales etc. aun estando en rangos de temperatura óptimas para la germinación.

ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE LA PROPAGACIÓN POR SEMILLAS

La propagación por semillas requiere el conocimiento adecuado y un cuidadoso manejo de todos los factores involucrados en la operación.

- Es importante cuidar la **calidad** de las semillas. Esto implica contar con semillas certificadas, perfectamente identificadas en su especie y variedad, con alto nivel de pureza genética. Asimismo, debe comprobarse su pureza “tecnológica”, es decir, asegurar que no estén mezcladas con materiales extraños (material inerte, restos de pulpa, etc.).
- En segundo lugar, deben conocerse bien las características de la semilla que se usa: si poseen o no un período de dormición, si requieren tratamientos pregerminativos y tratamientos sanitarios.
- Finalmente, es muy importante tener en cuenta todos los factores ambientales que inciden en la germinación y desarrollo posterior normales.

OBTENCIÓN DE LAS SEMILLAS

Cuando la finalidad es la obtención de patrones o portainjertos, existen tres opciones:

1. **Semillas provenientes de plantas asilvestradas.** En igualdad de condiciones respecto a otros patrones, los obtenidos por esta vía originan plantas más vigorosas y rústicas. Tal es el caso de los manzanos asilvestrados en Río Negro y Neuquén, los durazneros asilvestrados (“cuaresmillos”) que abundan en las zonas serranas del centro y noroeste argentino, o los naranjos asilvestrados que se encuentran principalmente en Corrientes y Misiones (Grünberg y Sartori, 1986).

2. **Semillas provenientes de variedades cultivadas cuyos frutos son industrializados.** Es conveniente observar y experimentar cuáles son las variedades que originan los patrones más adecuados para cada necesidad. La mayoría de estas variedades destinadas a la industria son de maduración tardía lo que constituye una ventaja ya que de esta manera se asegura que el embrión esté totalmente desarrollado. Se pueden citar como ejemplos las semillas de manzano obtenidas en las fábricas de sidra; los carozos de durazneros, damascos y ciruelo derivados de las industrias del enlatado y del desecado.

3. **Plantas madres seleccionadas.** Lo ideal es que en cada vivero se disponga de un lote de plantas madres, seleccionadas por su buena producción, vigor y sanidad. Cultivándolas como clones se puede conservar la fuente genética original. De esta forma, también se aseguran condiciones sanitarias óptimas.

Es conveniente extraer la semilla inmediatamente después de cosechados los frutos maduros, especialmente si son carnosos, evitando que la pudrición o fermentación de la pulpa dañe el embrión. Cuando ésta es muy blanda, es suficiente lavar varias veces el fruto casi desintegrado para liberar las semillas y eliminar completamente todo resto de pulpa (durazno, damasco).

El número de semillas por kilo de diferentes especies se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de semillas por kilo de diferentes especies frutales

| Espece | Nombre Científico | Unidades por Kilo |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Almendro amargo | <i>Prunus amygdalus var. amarga</i> | 150 |
| Cerezo Santa Lucía | <i>Prunus mahaleb</i> | 10.000 |
| Ciruelo Mirabolán | <i>Prunus cerasifera</i> | 2.600 |
| Ciruelo San Julián | <i>Prunus St Julian</i> | 1.900 |
| Damasco | <i>Prunus armeniaca</i> | 600 |
| Durazno | <i>Prunus pérsica</i> | 300 |
| GF 305 | <i>Amigdalus pérsica GF 305</i> | 280 |
| Nemaguard | <i>Prunus sp.</i> | 350 |
| Manzano | <i>Malus communis</i> | 35.000 |
| Nogal | <i>Juglans regia</i> | 120 |
| Nogal | <i>Juglans nigra</i> | 80 |
| Olivo | <i>Olea europea</i> | 4.500 |
| Peral | <i>Pyrus communis</i> | 32.000 |

ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

El almacenamiento consiste en conservar las semillas viables desde el momento de la recolección hasta que se necesitan para la siembra.

Semillas ortodoxas: adquieren tolerancia a la deshidratación durante su desarrollo y pueden almacenarse en estado seco, por períodos predecibles y bajo condiciones específicas. Por lo general, estas semillas pasan por un período de secado durante su maduración y se desprenden a un bajo contenido de humedad, el cual está en equilibrio con la humedad relativa ambiental.

Toleran ser almacenadas con bajo tenor de humedad en sus tejidos, permiten ser desecadas hasta alrededor del 5% a un 10% y a temperaturas cercanas o debajo de 0 °C.

Semillas recalcitrantes: son aquellas que pasan por un corto o ningún secado durante su maduración, y permanecen sensibles a la deshidratación, tanto en su desarrollo como después de su desprendimiento. No toleran el secado de sus tejidos por debajo de 20% (algunas hasta 50%), hay que protegerlas de un secado excesivo. No pueden ser almacenadas a muy bajas temperaturas debajo de 15 o 10 °C.

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS

- **Tratamientos fungicidas**

Durante la estratificación o almacenamiento, las semillas pueden infectarse con diferentes microorganismos, especialmente hongos. *Rhizoctonia sp.* suele aparecer en el exterior de la testa, para luego invadir y atacar al embrión. La pudrición se extiende rápidamente de semilla a semilla.

En el caso de semillas de manzano, se recomienda esterilizarlas en una solución de hipoclorito de calcio 10% por 5 minutos y, posteriormente, enjuagarlas (Brown, 1993). Cuando las semillas de peral se estratifican en musgo, se agrega ferban (dimetil-ditiocarbamato férrico) al agua usada para humedecer el sustrato (LayneyQuamme, 1993).

Para eliminar las pudriciones provocadas por distintas especies del género *Phytophthora*, se recomienda sumergir las semillas cítricas por 10 minutos en agua a 51 °C y agitar (Soost y Cameron, 1993). Después de este tratamiento, se secan las semillas superficialmente y luego se aplican fungicidas como captan.

- **Escarificación mecánica**

En el caso de semillas encerradas en endocarpos esclerificados “**cubiertas duras**”, la finalidad de este tratamiento es liberarlas de la restricción impuesta por el carozo utilizando implementos apropiados que logren quebrarlo (tenazas, martillos, prensas, lijas) sin dañar las semillas. En los trabajos de mejoramiento genético de especies como el duraznero, el almendro y los ciruelos, es muy común la remoción del endocarpo leñoso. Esto no se realiza en los viveros comerciales, cuando el objetivo es la obtención de portainjertos.

- **Tratamientos con agentes químicos**

Entre otros, se utilizan el ácido sulfúrico, el hidróxido de sodio y el carbonato de calcio.

- **Remojo en agua caliente**

Es un método sencillo para ablandar las cubiertas seminales y remover sustancias inhibitoras, si las hubiere. Se remojan las semillas en agua caliente, a temperaturas cercanas a los 90 °C, pero sin alcanzar la temperatura de ebullición. Se dejan 12-24 horas mientras el agua se enfría gradualmente, es de considerar el volumen de agua levemente superior al de semillas para que estas se cubran totalmente sin sufrir sobrecalentamiento. Puede ser aplicada a carozos de duraznos

- **Estratificación húmeda**

Se denomina estratificación húmeda al procedimiento por el cual se expone a semillas que presentan dormición fisiológica del embrión o dormición impuesta por las cubiertas, a condiciones de imbibición y a bajas temperaturas durante un número dado de semanas. La temperatura óptima de estratificación húmeda y su duración son variables ya que dependen de cada especie.

En manzano, la estratificación se realiza entre 0 y 10 °C, pero la temperatura óptima para el proceso es de 3 a 5 °C. El tiempo requerido es de 6 a 14 semanas y depende además de la variedad, de la fuente, de las condiciones en cultivo, del régimen de almacenamiento de los frutos y de la temperatura utilizada durante la conservación (Perino y Come, 1979; Brown, 1993). Después de la estratificación, las semillas de manzano germinan mejor a temperaturas de 10 a 20 °C, mientras que a 30 °C se produce dormición secundaria (Perino y Come, 1977) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tiempo y temperatura de estratificación húmeda en diferentes especies frutales.

| Especie | Tiempo de postmaduración (días) | Temperatura promedio (°C) | Observaciones |
|-------------------------|--|----------------------------------|--|
| <i>Malus sylvestris</i> | 40 a 90 | 3 a 5 | |
| <i>Pyrus communis</i> | 40 a 90 | 0 a 7 | |
| <i>Prunus armeniaca</i> | 30 a 45 | 1 a 5 | |
| <i>Prunus avium</i> | 90 a más | 0 a 5 | |
| <i>Prunus cerasus</i> | 90 - 120 | 1 - 4 | |
| <i>Prunus pérsica</i> | 90 a más | 0 a 5 | |
| <i>Prunus domestica</i> | 60 a 90 | 4 a 5 | |
| <i>Prunus amygdalus</i> | 20 a 30 | 10 | |
| <i>Juglans regia</i> | 40 a 60 | 1 a 4 | En condiciones de humedad 90% se obtiene un mayor porcentaje de germinación y uniformidad. |

Preparación de los carozos y/o semillas: las semillas sembradas son previamente lavadas. En caso del Nemaquard se extrae la pulpa colocando en remojo capas de frutos de pocos centímetros de espesor, para que no fermenten y se eleve la temperatura perjudicando a la semilla luego se separa la pulpa del carozo de diversas formas, ya sea mecánicamente o con agua a presión. Posteriormente se colocan en recipientes y se lavan con agua corriente para eliminar los inhibidores presentes en el tegumento de la semilla. Se siembra en mayo para que pasen el período invernal y se eliminen por acción del frío los inhibidores presentes en el embrión permitiendo la germinación a la salida del invierno.

La estratificación se puede realizar en el suelo a campo o en cámara.

- **En Cámara.** El objeto primordial de este tratamiento es proporcionar la exposición a bajas temperaturas que se requieren para obtener una germinación pareja y uniforme. Las semillas deben remojarse en agua durante 24 a 48 horas, escurrirse, mezclar con un medio que retenga la humedad disponerlas en capas de semillas y medio en forma sucesiva, y luego almacenarla por el período de tiempo necesario. La temperatura debe ser de 2 a 7 °C.

El medio que retiene humedad, debe proporcionar aireación y no contener sustancias tóxicas. Se pueden usar arena, musgo, vermiculita, aserrín, perlita, etc (Fig.2).



Fig 2. Estratificación en cámara de semillas de nemaguard.

- **A Campo.** Cuando se realiza a campo **en montículos**, los carozos se colocan a nivel colocando capas de carozos y de arena sucesivamente, se deben cubrir y mantener la humedad e impedir el ataque de roedores. Deben quedar a la sombra no expuestos al sol (Ej. detrás de una cortina siempre verde). O sembrando directamente **en vivero** en el mes de mayo, con riegos y desmalezados periódicos, lo que asegura que acumule el frío necesario para romper la dormición.

El tiempo de post maduración varía entre especies y variedades, y también entre diferentes lotes de semillas de la misma clase, cultivadas en diferentes áreas o años. Si bien este período de postmaduración es una característica genética, en cierto grado puede ser influido por otros factores como las condiciones en las que se produjo la semilla o el manejo de la misma antes de la postmaduración (Hartmann et al., 1997) (Fig.3). Las temperaturas señalan el rango óptimo y también pueden variar según la especie y la línea seleccionada.

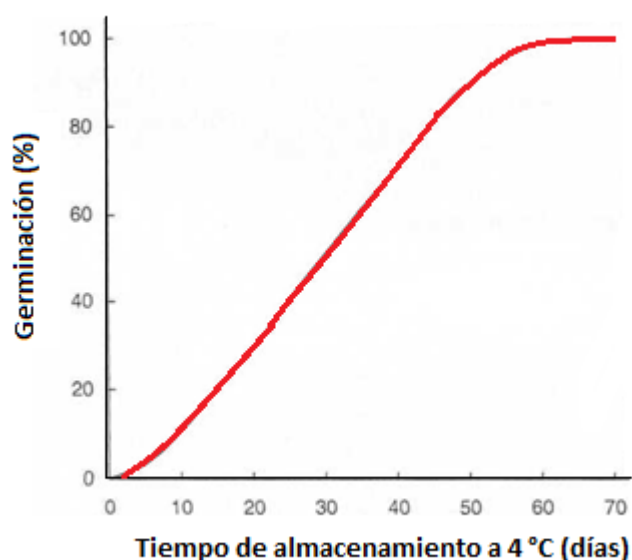


Fig. 3. Germinación de semillas de manzano en función del tiempo de almacenamiento a 4 °C. El porcentaje de germinación se obtuvo luego de exponer a las semillas a un número variable de días a 4 °C (eje de abscisas) más 12 días a 25 °C. El tiempo transcurrido es sólo indicativo, ya que puede variar con diferentes factores. A partir de Villiers (1972).

- **Tratamientos con reguladores de crecimiento**

La aplicación de giberelinas a las semillas en dormición de algunos frutales de carozo, manzanos y vid logran en muchos casos acortar la post maduración, adelantar la germinación, y obtener un crecimiento más rápido y uniforme de las plántulas (Baldini, 1992).

La aplicación de una solución acuosa de ácido giberélico 10 mg l⁻¹ durante 22 h beneficia la germinación de las nueces, las cuales no necesitan estratificación si se hace este tratamiento (Luna Lorente, 1990).

Almácigos

El almácigo es el lugar donde se colocan las semillas de aquellas especies frutales, por ejemplo, cítricos, que no alcanzan el diámetro de un lápiz, en el periodo que transcurre desde la siembra hasta el momento de injertar.

Se realizan en pequeñas áreas donde se aplican las técnicas necesarias para obtener plántulas sanas, por eso es importante tomar en cuenta ciertos aspectos como la ubicación, preparación y elaboración del almacigo, para garantizar su eficacia. Se ubican en lugares donde no existan fuertes vientos y la exposición a la luz solar sea adecuada, igualmente, deben estar cerca de la fuente de agua y de la vivienda para realizar apropiadamente las labores de mantenimiento como son: riegos, desmalezado, raleos de plántulas y controles fitosanitarios.

Para la siembra de la semilla se pueden utilizar diferentes métodos, el empleado depende de las características de la semilla, la cantidad de semilla a utilizar y el tipo de almácigo. Se recomienda siempre sembrar adicionalmente un 10 % más de semilla de la que se necesitará, para hacerle frente a cualquier pérdida.

Pueden realizarse a campo o en invernadero, en bandejas o cajones germinadores. Entre los métodos de siembra más conocidos se encuentran, al voleo y en surcos.

Posteriormente se realiza el trasplante a vivero o envases.

VIVERO

El vivero es el lugar destinado a la propagación de plantas que luego serán llevadas a plantación definitiva después de su injertado y cuando este haya desarrollado copa.

La siembra de semilla, de frutales de carozo y frutos secos, destinada a la obtención de portainjertos, puede realizarse directamente en líneas.

TIPOS DE VIVERO

Los viveros pueden ser de dos tipos:

- **Transitorios:** de construcción precaria, pues su función es lograr una cantidad predeterminada de plantas y luego se levantan.
- **Permanentes:** se ubican en un lugar fijo y cubre tanto necesidades locales como regionales.

TRABAJOS A REALIZAR EN UN VIVERO SEGÚN LAS ETAPAS DE LA PRODUCCIÓN

La propagación de árboles frutales se realiza en almácigo o líneas según: si al año de siembra, el diámetro probable del plantín es posible de injertar, lo aconsejable es en líneas de siembra, lo que comúnmente llamamos vivero. Mientras que el almácigo es el lugar donde las semillas se ponen a germinar y luego de un tiempo (generalmente un año) se traslada a vivero donde cada una de ellas dispondrá de mayor espacio individual. En nuestro país en frutales de carozo como el duraznero se usa a gran escala el vivero de siembra en líneas.

SUPERFICIE DEL VIVERO

Para calcular la superficie de un vivero, se deben tener en cuenta el tipo de trabajo que se va a realizar ya sea en almácigos o en líneas, además la maquinaria a utilizar, la dimensiones que necesita para transitar, dar vuelta en la punta de la fila, como así también el espacio para estacionamiento de vehículos.

En el vivero los surcos de siembra tienen una longitud que depende de la dimensión y característica del lote, pendiente y tipo de suelo, y tipo de riego a realizar. La forma de siembra y la cantidad de plantas que se necesitan para la temporada, determinan la superficie a preparar para futuras labores.

Los almácigos se hacen de 10 m de largo y 1 m de ancho en caso de almácigos en línea, las líneas van distanciadas entre sí, alrededor de 30 cm.

UBICACIÓN DEL VIVERO

Para resolver la ubicación que se dará al futuro vivero, debemos tener en cuenta algunos factores:

1. Necesidad de ubicar el vivero cerca de una fuente de agua, bomba, molino, tanque, acequia, canales, si es que vamos a aprovechar alguna ya existente.
2. Tener cerca la vivienda del responsable del vivero en horas y días no laborables para el resto del personal, para facilitar su control y en los viveros de cítricos protegerlos de las heladas nocturnas.
3. Seleccionar un terreno:
 - Plano o levemente inclinado que no exija mucha preparación.
 - De composición arcillo - arenoso.
 - Profundo.
 - Con buen drenaje.
4. Deben desecharse: terrenos anteriormente cultivados con Solanaceas por el peligro de infección con nemátodes y los infectados con *Cyperus sp.*

CALENDARIO TIPO PARA LABORES DEL VIVERO

Se indican a continuación las labores fundamentales que se realizan en un vivero, tomando como ejemplo el de producción de plantas de duraznero injertadas ubicado en la región central de Córdoba (Fig.4).

| 1° Año de Vivero | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M | A | |
|--------------------------------|---|-----------|-----------|---|---|---|-------------------|---|---|----------------------|------------|---|------------------------------|
| | Siembra A | | Siembra B | | Germinación | | Poda de educación | | | Injerto 1 y desatado | | | |
| | | | | | | | | | | | Desbrotado | | |
| Riegos, carpidas y desmalezado | | | | | | | | | | | | | |
| 2° Año de Vivero | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M | A | |
| | | Descopado | | | Cortado de los brotes del pie y eventualmente cortado del tocón si existiera. | | | | | | | | Arrancado barbechado y venta |
| | | | | | Injerto 2 y desatado | | | | | | | | |
| | Especial cuidado con el brote tierno del injerto. | | | | | | | | | | | | |
| Riegos, carpidas y desmalezado | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 4. Línea del tiempo de labores culturales en vivero desde la siembra hasta la extracción de plantas en duraznero.

1° año de trabajo

Siembra: es muy importante hacer una buena cama de raíces y semillas realizando dos aradas cruzadas y dos rastreadas cruzadas, tratando de lograr un suelo mullido, sin terrones y poca presencia de malezas. Si el terreno no tiene la humedad suficiente es aconsejable realizar riegos entre labores.

Primero se marca el terreno, para ello se deben tener en cuenta las maquinarias que utilizarán para realizar las labores de desmalezado y definir la distancia entre líneas, por la marca trazada se puede pasar un implemento para abrir un surco en la tierra donde se depositaran las semillas o dibujar una línea con soga sobre el suelo y colocar la semilla distanciadas entre sí a 5 - 10 cm, luego cubrirla con tierra de ambos lados, quedando la semilla en un camellón entre dos surcos que luego se usarán para riego.

Luego de la siembra se realiza un compás de espera hasta la germinación realizando tareas tales como control de malezas, carpidas para romper costras y riegos que mantienen la humedad del suelo y los carozos.

Septiembre a Diciembre: en el mes de septiembre se produce la germinación de los carozos. Los trabajos en esta época incluyen:

- **Desmalezados:** conjuntamente con la germinación de los carozos lo hacen muchas malezas, para que las jóvenes plantas desarrollen mejor y más vigorosas, estas deben controlarse tempranamente para favorecer el crecimiento de los portainjertos.
- **Carpidas:** se pasa la cultivadora formando el surco, con este trabajo se puede regar la planta; permite eliminar malezas y preparar los surcos de riego.
- **Riegos:** después de pasar la cultivadora, se riega bien el vivero y se repite el mismo cada 8 a 10 días aproximadamente, de acuerdo a las precipitaciones del lugar.
- **Poda de Educación:** en frutales a partir del mes de noviembre y cuando los portainjertos tengan 30 cm de altura aproximadamente, se procede a desbrotarlo hasta la altura de 15 cm cortando todos los brotes y hojas que existan, dejando sólo el eje principal perfectamente limpio. Se repite esta operación hasta que el portainjerto deja de emitir brotes en esos 15 cm. Distancia que preferentemente puede acompañar con el crecimiento del plantín hasta los 20/25 cm., esta es una labor muy importante que determina la calidad del injerto y con ella la probabilidad de que el injerto brote y se sude correctamente.

2° año de trabajo

De enero a abril: Durante la primera quincena de enero repetir las siguientes operaciones: desbrotes, desmalezados y riegos.

- **Injertación:** en la segunda quincena de febrero empieza la época de injertación de escudete o de ojo dormido.
- **Desatado de injertos:** a los 8 a 10 días a partir de la injertación (variando según la temperatura, riegos, fertilidad del suelo) o cuando el injerto haya prendido, se procede a desatar los injertos cortando el material utilizado para tal fin por detrás de las yemas injertadas.
- **Descopado:** De mayo a agosto: (Reposo invernal). Se cortan los portainjertos, tarea que se denomina también **descopado**, durante los meses de junio y julio. El corte se realiza a 10 cm sobre la yema injertada, quedando un tocón que debe retirarse luego que se asegure el crecimiento del injerto o bien al ras de la yema injertada corriendo el riesgo de afectar al injerto por deshidratación.

Las ramas que se eliminan se juntan y se deben sacar del vivero.

Se continúa con las tareas de riego, desmalezado, carpidas y desbrotes.

Con la llegada de la primavera (la segunda primavera), comienzan a brotar las yemas injertadas y también las pertenecientes al patrón; germinan semillas de malezas y se reseca la tierra más fácilmente, nuevamente se debe: desbrotar, carpir, desmalezar, regar y efectuar pulverizaciones si fuera necesario.

Se puede en este momento recortar el tocón que se dejó en la operación de corte del portainjerto, con el fin que el crecimiento incluya el corte. Esta operación también puede realizarse en el momento de extraer las plantas del vivero.

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Pascale A.J. 2006 "Árboles frutales. Ecofisiología, cultivo y Aprovechamiento" Editorial Gabriel O Sozzi. 2006 pp. 107/127.
- 🌻 Mendoza. 1976. "Cartilla del viverista".
- 🌻 Hartman, H.T., Kester, D.E. 1990. "Propagación de Plantas". Editorial Continental. S.A.
- 🌻 Catálogo Generale N° 3 .1996. Sementi Florsilva Ansolini. Bologna.
- 🌻 Comes, L.E; Oliva, L.; Luque, G.C.A.; Supe, A.M.; Taborda, R.J. 1982. Guía de Trabajos Prácticos. Cátedra de Fruticultura. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Allison, C.J. 1980. X-ray determination of horticultural seed quality. *Comb. Proc. Inter. Plant Propag. Soc.* 30: 78-86.
- 🌻 Ayers, A.D. 1952. Seed germination as affected by soil moisture and salinity. *Agron. J.* 44: 82-84.
- 🌻 Baldini, E. 1992. Arboricultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 384 pp.
- 🌻 Barthe, P. and C. Bulard. 1983. Anaerobiosis and release from dormancy in apple embryos. *Plant Physiol.* 72: 1005-1010.
- 🌻 Bailey, C.H. y L.F. Hough. 1993. Chabacanos, pp. 465-486. *En: J.N. Moore y J. Janick (eds.), Avances.*

CAPITULO IV

PROPAGACIÓN ASEXUAL

La propagación asexual, es el sistema de propagación vegetativa a partir de la cual obtenemos un “clon” de una planta madre. Se puede realizar por: Estacas, Acodos, Injertos, Cultivo *in vitro* (micropropagación), y otros (semillas apomícticas en cítricos, óvulos en olivo).

En Fruticultura, a través de la propagación asexual, podemos obtener patrones (estacas, acodos, cultivo *in Vitro*) y variedades (injertos, estacas autoenraizadas, cultivo *in vitro*)

1. Propagación por Estacas
2. Propagación por Acodos
3. Micropropagación

PROPAGACIÓN POR ESTACAS

Importancia

Es un método que permite la obtención de nuevas plantas mediante el empleo de partes vegetativas de otra.

Se llama estaca a un trozo de tallo, raíz u hoja de una planta madre a partir de la cual se desarrolla una nueva planta cuando se la coloca en condiciones favorables para el crecimiento.

Es un procedimiento muy utilizado para la propagación de especies frutales y ornamentales, por las numerosas ventajas que ofrece, entre las que podemos citar:

- Permite obtener muchas plantas en un espacio limitado, partiendo de pocas plantas madres.
- Económico, rápido y simple.
- Se obtiene mayor uniformidad en caso de usarse como patrón, por reproducir los caracteres genéticos de la planta madre.
- En caso de usarse como copa, se añade a la anterior, la ventaja de una rápida entrada en fructificación. Ej.: higuera, membrillo, duraznero

La desventaja que tiene la propagación asexual con respecto a la sexual, es que si la planta desde la cual vamos a recolectar el material presenta alguna virosis o problema sanitario, este será propagado a toda la descendencia.

TIPOS DE ESTACAS:

Los tipos de estacas dependerán de la porción de la planta de donde se extraigan, siendo las más económicas de seleccionar las estacas de tallo, raíz y hoja.

Las más usadas en fruticultura son las de tallo, por lo que nos remitiremos a ellas casi exclusivamente.

ESTACAS DE TALLO.

Estas a su vez, pueden clasificarse de acuerdo a la edad de la madera usada en:

- Estacas de madera dura o leñosa
- Estacas de madera semidura o semileñosa
- Estacas de madera blanda o herbáceas

• ESTACA DE MADERA DURA

Constituyen dentro de este método de propagación el más fácil y menos costoso, dado que son las más simples de preparar, son poco percederas y no requieren equipo especial durante el enraizado.

Se preparan durante la estación de reposo, después de la caída de hojas y antes de la brotación de yemas (fin de otoño-invierno); de madera del crecimiento de la estación anterior (de 1 año), aunque en algunas especies como higuera, vid, membrillero, olivo, se pueden usar estacas de dos o más años, dependiendo esto de la presencia de yemas adventicias.

Por estacas de madera dura se multiplican: higuera, vid, membrillero, olivo, morera, grosella y algunos portainjertos de Prunoideas (Por ej. Ciruelo Mariana)

El material debe obtenerse de plantas madres sanas y vigorosas, que hayan crecido a plena luz. La madera más apropiada es aquella de tamaño y vigor moderado, debiendo descartarse la de crecimiento excesivo o la de ramas pequeñas y débiles que crecen en el interior de la copa pues deben tener buena provisión de reservas, para nutrir las raíces y brotes nuevos hasta que sean capaces de hacerlo por si solos. A fin de lograr una buena provisión de ramas, debe darse un buen manejo a las plantas estaqueras, con buena dotación de agua, fertilizando con P y K, y podando severamente a pitón (2-3 yemas) todos los años, en caso de producir frutos, es conveniente suprimirlos.

El diámetro de estas estacas está entre 1,5 - 2,5 hasta 5 cm dependiendo de la especie, al igual que la longitud, que puede variar entre 20 y 45 cm, debiendo incluir por lo menos dos nudos. Las largas, en caso de ser usadas como patrón permiten, una vez enraizadas, injertar sobre ellas mismas las yemas, en caso de que el nuevo brote producido no tenga el diámetro adecuado.

Pueden prepararse tres tipos de estacas de madera dura: "mazo o martillo", "talón o pie de mula" y la estaca "simple" (Fig 1). La primera incluye en la base una porción entera de tallo de madera vieja mientras que la segunda sólo llevan una porción pequeña de esta madera vieja, que está totalmente ausente en la simple, que es la de uso más común. La porción de madera de dos o más años, favorece el enraizamiento al aportar una fuente extra de reservas.

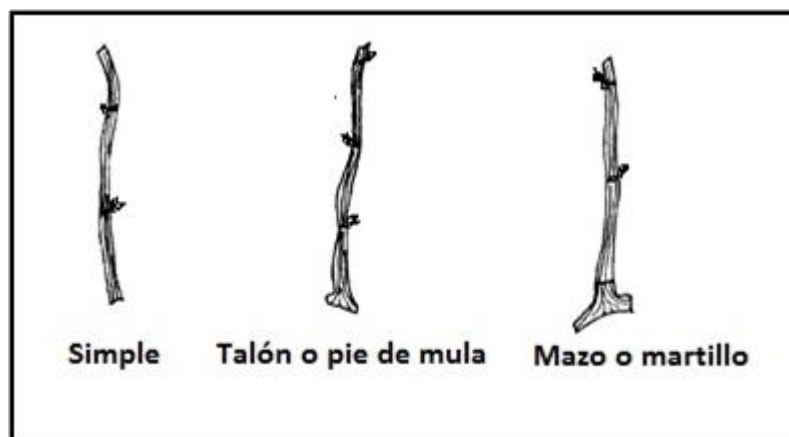


Fig. N° 1: Tipos de estacas de madera dura o leñosas

Durante la extracción a fin de distinguir el extremo basal del apical, en estacas simples, es conveniente hacer el corte del primero oblicuo.

Luego de cortadas, las estacas se colocan con la punta hacia el mismo lado, y se hacen atados que luego se identifican con una etiqueta duradera a la que no afecte la humedad.

La plantación de estas estacas puede hacerse inmediatamente después de cortadas o bien pueden estratificarse en condiciones de frío y humedad, hasta la primavera.

Estratificación

Mediante esta técnica de conservación de las estacas previo a la plantación, se consigue conservar la humedad y vitalidad de las mismas, evitando su brotación antes del enraizado; eliminando durante dos o tres meses las labores de vivero que requerirían si estuvieran plantadas.

La estratificación puede hacerse en cajones a la intemperie o en galpones, según la temperatura de la zona. Para ello, en un lugar bien drenado, se cava una zanja de ancho y largo variable según la cantidad de material, y de unos 50-60 cm de profundidad donde se entierran los manojos, cubriéndolos con suelo arenoso suelto, arena o aserrín.

Se los puede colocar en posición vertical u horizontal, siendo mejor la vertical pero invertida, teniendo cuidado que el extremo basal quede por lo menos 10 cm por debajo del nivel del suelo. En esas condiciones se logra favorecer la iniciación de raíces en la base, a la vez que se retrasa la iniciación de brotes, ya que la zona cercana a la superficie dispone de mayor temperatura y oxigenación. En especies de fácil enraizamiento como vid y membrillero, es conveniente colocarlas en posición horizontal, para retrasar la emisión de raíces.

A fin de evitar la deshidratación, se riega inmediatamente de enterradas, y puede cubrirse con una lámina de polietileno.

Durante la estratificación, se debe observar periódicamente el material a fin de llevarlo a plantación en el momento óptimo, esto es cuando aparecen los primeros primordios radicales. No debe dejarse pasar más tiempo ya que las raíces crecerán rápidamente, entrecruzándose unas con otras, y serán rotas al separarlas para plantarlas.

Época de plantación de las estacas de madera dura

Como ya se señaló es posible tomar las estacas en **otoño** y plantarlas inmediatamente en ese caso, puede iniciarse antes del invierno la formación del callo y tal vez la de raíces. El otro momento de plantación posible es la **primavera siguiente**, donde pueden formarse simultáneamente raíces y brotes. La plantación en vivero es igual, ya sea que se realice en otoño (con estacas recién extraídas) o al fin del invierno (con estacas que fueron estratificadas).

• **ESTACAS DE MADERA SEMIDURA**

Este tipo de estacas se extraen, por lo general, de especies de hojas perennes como cítricos y olivo; también en especies caducifolias como ciruelo, (que se usan como portainjertos), manzano, peral, e híbridos de diferentes especies.

Se recogen en el verano, justo después de transcurrido un período de crecimiento y con la madera parcialmente agostada (madura); esta es madera del año. Tienen una longitud entre 10 y 15 cm, dejando hojas en su extremo apical. Lo común es extraerlas de las porciones subterminales de las ramas, en horas frescas de la mañana cuando los tallos están turgentes, e inmediatamente colocarlas a la sombra envueltas en arpillera húmeda.

Al llevar hojas, no es posible estratificarlas y es necesario plantarlas inmediatamente en condiciones de enraizamiento, que reduzcan al mínimo la pérdida de agua por las hojas. En la propagación comercial se las coloca bajo sistemas de "aspersiones intermitentes de niebla", que denominamos "MIST", o nebulización a muy alta presión que llamamos "FOG".

En caso de carecer del equipo, puede colocarse en cajones de enraizamiento sin luz directa del sol, con alta humedad relativa.

El calor en la base (cama caliente) y los tratamientos con reguladores de crecimiento, pueden favorecer el enraizamiento.

• **ESTACAS DE MADERA BLANDA**

Se denominan así a las estacas extraídas del crecimiento primaveral nuevo y succulento de especies de hojas perennes o caducas. Se usan en especies ornamentales, y en especies frutales sólo cuando no enraizan por estacas de madera dura o semidura, a pesar de que el enraice es más rápido y fácil, se requiere más atención y equipos, por lo tanto mayores costos.

Se extraen en la primavera, de los extremos de las ramas nuevas, que crecen a plena luz y de desarrollo mediano. La longitud varía alrededor de los 10 cm., dejando tres o cuatro hojas en la porción terminal. Se le deben proporcionar los mismos cuidados que a las de madera semidura, para evitar al máximo la pérdida de agua por las hojas y tallos.

Sustratos (medios) para el enraizamiento

En muchas especies las estacas enraizan con facilidad en una gran diversidad de medios. No obstante, las que tienen dificultad para hacerlo, el medio puede influir tanto en el porcentaje como en la calidad del enraizamiento.

Se pueden utilizar una serie de materiales, dando mejores resultados cuando se emplean mezclados.

Suelo: Usado para estacas de madera dura y de raíz. Se lo prefiere suelto y arenoso antes que arcilloso y pesado. Es importante tener en cuenta la sanidad del mismo, por lo que debe esterilizarse.

Arena: Muy usada por su bajo costo y fácil obtención. No retiene la humedad, por lo que requiere riegos más frecuentes. Si se usa sola, da un sistema radical fino y no ramificado en oposición a un sistema fibroso y ramificado.

Musgo turboso: Con frecuencia se añade a la arena para aumentar su capacidad de retención de agua.

Vermiculita: De origen micáceo que se expande al ser calentado. Tiene alta capacidad para intercambio de cationes, entonces puede retener nutrientes para liberarlos luego; contiene K y Mg. Da mejores resultados mezclada en partes iguales con perlita o arena.

Perlita: De origen volcánico que con calor se expande formando granos pequeños y esponjosos. Tiene alta retención de agua (3-4 veces su peso). No tiene capacidad de intercambio catiónico ni nutrientes minerales. Muy usada para estacas con hojas en sistema de niebla. Se mezcla en diversas proporciones con musgo turboso, vermiculita, arena.

Otros: Piedra Pómez, (roca volcánica, semejante a la perlita); Agua (para especies que se propagan con facilidad, debe airearse artificialmente).

Tratamientos posteriores a la extracción de estacas

A) Lesionado: Se puede estimular la producción de raíces lesionando la base de la estaca: con el arrancado de las hojas laterales, o haciendo cortes de modo tal que atraviese la corteza y llegue a la madera, exponiendo el cambium; en estacas de mayor grosor se puede desprender una sección de la corteza en forma de lengüeta. (Fig.2)

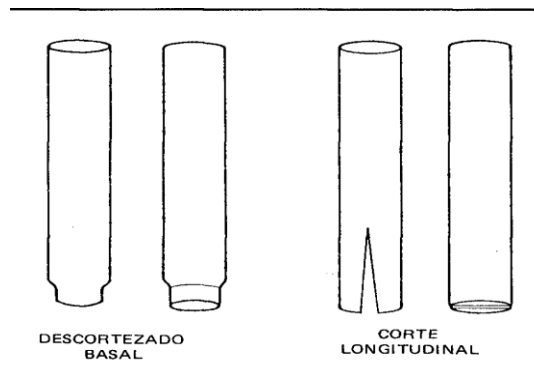


Fig. 2: tipos de lesionados en estacas

B) Con reguladores de crecimiento: Se realiza después del lesionado. Tienen por objeto aumentar el porcentaje de estacas que formen raíces, acelerar su formación, aumentar el número y uniformar el enraizado.

En plantas cuyas estacas enraizan con facilidad puede no justificarse su uso, pero sí en aquellas de difícil enraizamiento.

Las sustancias químicas sintéticas que se han encontrado más aptas para este fin son:

- ✓ **AIA (Ácido indol acético):** es muy activo, pero su molécula es poco estable y se destruye con facilidad por oxidación, además se desdobra rápidamente en los

tejidos vegetales. Es sensible a la luz y fácilmente destruible por bacterias del género "Acetobacter"; debe prepararse en el momento de ser usado y no puede guardarse. Por eso no es práctico su uso.

- ✓ **IBA (Ácido indol butírico):** es más estable y menos soluble que el AIA por lo que su molécula pasa más lentamente a los tejidos vegetales y se mantiene por más tiempo en su punto de aplicación.
- ✓ **ANA (Ácido naftalén acético):** ofrece las mismas ventajas que el IBA, pero su empleo es más delicado porque tiene un margen muy estrecho entre sus umbrales de actividad y toxicidad.

También se han mostrado activos como estimulantes de la formación de raíces el ácido diclorofenoxiacético (2,4-D) y el ácido triclorofeno-xipropiónico (2,4,5-TP), pero presentan la desventaja de tender a inhibir el desarrollo de los tallos. Ambos deben usarse en concentraciones muy bajas.

Métodos de aplicación:

-Preparaciones en polvo: la hormona se encuentra mezclada con un medio inerte. Su uso es fácil pero pueden no obtenerse resultados uniformes debido a la cantidad variable de la hormona que se adhiere a la estaca. Para realizar esta operación se coloca una capa delgada de material sobre un papel encerado o de aluminio y se presiona sobre él con un manojo de estacas, por la base, a la que previamente se las ha humedecido. Inmediatamente después del tratamiento, se insertan las estacas en el medio de enraizamiento.

-Preparaciones en soluciones:

- **Diluidas:** La porción basal (2-3 cm) de la estaca se remoja durante 24-48 horas en una solución diluida de la hormona antes de ser colocadas en el medio de enraizamiento. Las concentraciones varían de 20 a 200 ppm. Durante el remojo, las estacas deben mantenerse a la sombra a temperaturas de alrededor de 20 °C.
- **Concentradas:** Se sumergen las bases de las estacas durante tiempos cortos (5-10 seg) en soluciones concentradas de la hormona (500 a 10.000 ppm) plantándolas de inmediato. Si bien se necesita mayor cantidad de droga, éste último método requiere menos equipo y permite tratar mayor cantidad de material en menos tiempo.

Preparación de la hormona en solución acuosa (ejemplo)

Para preparar 5 litros de una solución de 50ppm de la hormona, se procede de la siguiente manera:

$$50 \text{ ppm} = 50 \text{ mg/l}$$

$$\text{para 5 litros se necesitarán } 50 \times 5 = 250 \text{ mg.}$$

Una vez pesados éstos 250 mg de la hormona, se disuelven en 50 ml (1%) de alcohol etílico o isopropílico, colocándolos en un recipiente al calor hasta ebullición. Cuando no se observa precipitado de la droga, se agrega agua hasta completar 5 litros. En caso de concentraciones altas de la droga, es posible aumentar la cantidad de alcohol para disolverla hasta una concentración que no supere el 5% del volumen total.

C) Tratamientos con fungicidas: Pueden realizarse tratamientos preventivos en las estacas, con fungicidas de amplio espectro, por ejemplo, usando "Benomyl"; "Captan", etc.

COFACTORES DE ENRAIZAMIENTO

En estudios de la actividad de diversas sustancias como formadoras de raíces, se observó que la presencia de hojas y yemas en la estaca, era significativa para el enraizamiento. Esto indica que es necesario un factor distinto de la auxina que, presumiblemente es formado en esos órganos.

Otros experimentos demostraron que la cantidad de estas sustancias de presencia natural y diferentes de la auxina, esenciales para la iniciación de raíces puede ser abundante en algunas especies pero escasas y aún ausente en otras.

De todo esto se deduce que, la auxina es quizás sólo una de las varias sustancias que se requieren para la iniciación de la raíz, y que hay otros factores necesarios de naturaleza tanto hormonal como nutricional, denominados "**cofactores de enraizamiento**", siendo las hojas y las yemas, las fuentes de éstas sustancias.

ENRAIZAMIENTO:

El proceso de enraizamiento implica:

- 1º Formación de iniciales de raíz a partir de células ya diferenciadas
- 2º División de dichas células y la formación de los primordios radiculares
- 3º Desarrollo de los primordios radiculares y el establecimiento de conexiones entre los tejidos vasculares, de las nuevas raíces y el tallo, hasta llegar a la aparición externa de raíces.

La formación de iniciales de raíz, depende de factores genéticos, sobre los que influyen las auxinas y cofactores de enraizamiento. En cambio, la división de las células ya diferenciadas y la formación y desarrollo de los primordios radiculares, están ligados a la disponibilidad de nutrientes, ya sean de reserva o proporcionados por las hojas. Manteniendo un equilibrio hormonal-nutricional necesario para que el enraizamiento tenga lugar

Lugares o sistemas de enraizamiento

Si se trabaja en pequeña escala, puede utilizarse un procedimiento sencillo, llamado

- **Cajón de enraizamiento:** consistente en un cajón con medio para enraizamiento, tapado con un vidrio. Las estacas, una vez preparadas y tratadas con sustancias hormonales se insertan en el medio, en líneas separadas unos 8-10 cm y a una distancia tal, entre estacas, que evite que sus hojas se superpongan demasiado. Una vez plantadas, se debe regar de modo que el medio quede perfectamente húmedo e inmediatamente se cubre el cajón con un vidrio o polietileno transparente, que permita el paso de la luz (las hojas deben seguir fotosintetizando). El cajón se coloca en un lugar iluminado pero no a pleno sol, pues debe evitarse que suba demasiado la temperatura dentro del cajón; y a fin de mantener alta la humedad se debe regar con frecuencia.

En caso de propagación comercial, en que debe usarse un tratamiento altamente efectivo para una gran cantidad de material, debe disponerse de un "MIST", sistema de nebulización acuosa intermitente, o de un "FOG", sistema de Niebla a alta presión.

- **Mist:** El equipo produce una aspersion intermitente de agua en forma de niebla, de modo tal que se forma una película de agua sobre hojas y estacas, la cual, al evaporarse, disminuye la temperatura de la hoja y aumenta la humedad relativa circundante, en consecuencia, se disminuye la respiración y transpiración de la estaca.

La niebla intermitente da mejores resultados que la niebla continua, pues se evitan muchos problemas fitosanitarios.

Por lo general, estas camas de niebla se pueden instalar en un invernadero, y podríamos esquematizar un sistema de Mist, del siguiente modo: ver Fig.3. y Fig.4.

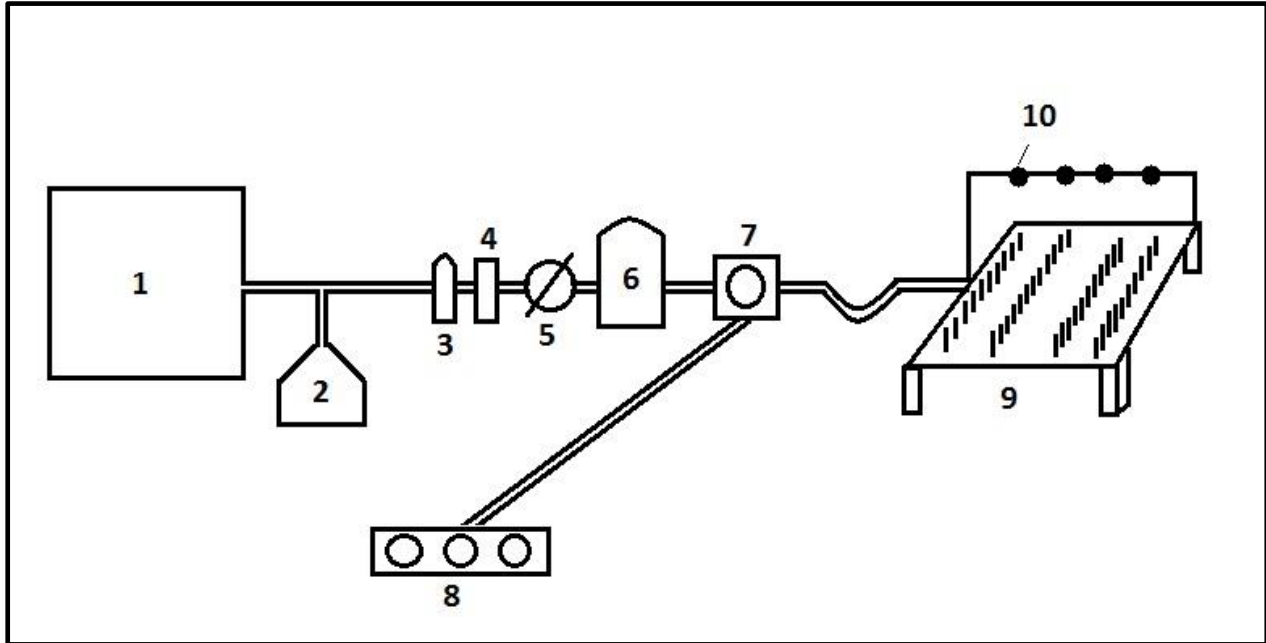


Fig. 3: Esquema de un sistema de MIST y sus partes: 1- Tanque de agua., 2- Bomba, 3- Válvula de Retención, 4- Presostato, 5- Manómetro., 6- Tanque compensador hidroneumático. 7- Válvula solenoide: hidrovalvula magnética que puede estar, a) NORMALMENTE CERRADA (requiere corriente eléctrica para abrirse y permitir el paso de agua); o b) NORMALMENTE ABIERTA (construida de modo tal que si se desconecta la corriente la válvula se abre y permite el paso del agua). 8- Controles: Pueden existir diferentes tipos, mencionamos algunos: *RELOJES., *HOJA ELECTRONICA.*TERMOSTATO. 9- Cama de Propagación, .10- Boquillas.

IMPORTANTE: Controlar la calidad del agua de riego. Tener en cuenta que también se pueden hacer aplicaciones de nutrientes (N, P y K) a través de la niebla de aspersión y de ser necesario la aplicación de algún fungicida.

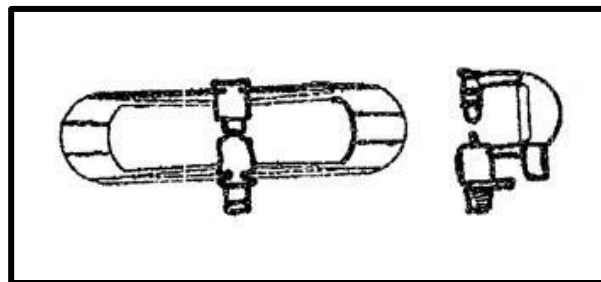


Fig. 4: Ejemplos de boquillas de riego en un sistema MIST

- **FOG:** El agua se pulveriza a muy alta presión, dando el efecto de neblina (Fig.5). Se mantiene una humedad determinada y uniforme, y se produce enfriamiento por evaporación del agua sin que llegue a mojar las estacas. Este sistema favorece el enraizamiento y ayuda a controlar enfermedades en la mesa de enraizamiento.

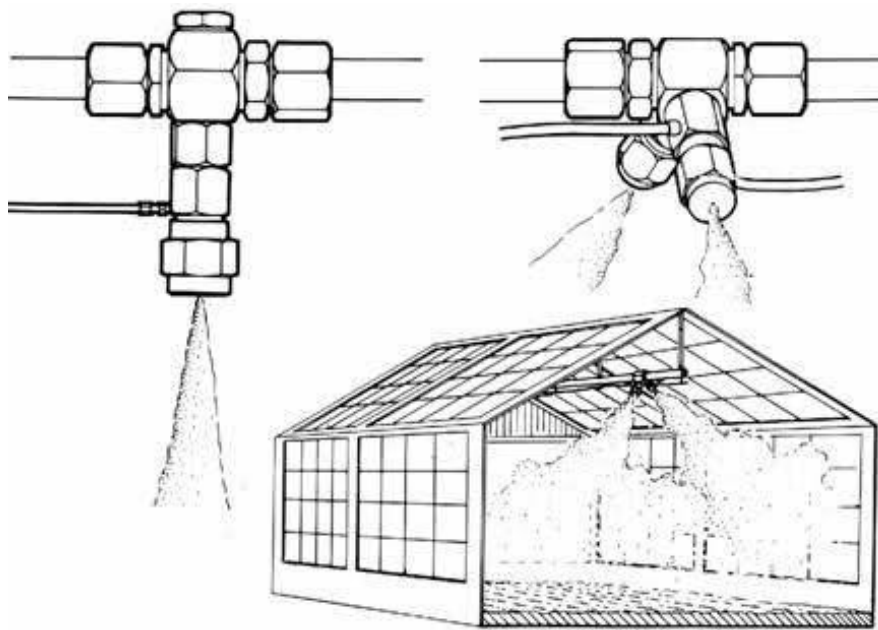


Fig. 5. Sistema FOG

CAMA CALIENTE

Es proporcionar calor en la base de la estaca para favorecer el enraizamiento por sobre la brotación de la misma. Los métodos más usados son, por circulación de agua caliente y por uso de resistencias eléctricas. Se puede usar en cualquiera de los sistemas de enraizamiento.

RUSTICACIÓN

Una vez producido el enraizamiento, (a las dos o tres semanas si están bajo un sistema de nebulización, caso contrario a las cuatro o cinco semanas), las estacas deben ser sometidas a un período de endurecimiento antes de ser llevadas a vivero. Esto consiste, principalmente en bajar lentamente el porcentaje de humedad espaciando los riegos (o reducir período de asperjado), y aumentar la ventilación.

Hay que sacarlas tan pronto como hayan formado un sistema radicular abundante, con raíces secundarias, no antes.

Al sacarlas de las mesas de propagación se pueden pasar a "macetas" o "contenedores" en condiciones más frías que de invernadero, como paso intermedio antes de llevarlas a vivero (a campo).

PROPAGACIÓN POR ACODOS

Método de propagación asexual, que consiste en provocar la emisión de raíces adventicias en un tallo o bien yemas adventicias a una raíz; antes de separar el nuevo individuo de la planta madre. (Hartman y Kester, 1981).

Ventajas:

1. Permite propagar plantas que por otras técnicas sería difícil o imposible.
2. Permite obtener ejemplares bien formados en menos tiempo.
3. No requiere de construcciones especiales (invernáculos, camas calientes, etc).
4. Mayor éxito en el enraizamiento.

Desventajas:

1. Obtención de un menor número de plantas por planta madre.
2. Desequilibrio raíz/parte aérea.
3. Mayor costo por mayor mano de obra.

Factores que influyen en la formación de las raíces

El éxito en la formación de raíces por acodo depende de factores de tipo interno y externo.

- ✓ Factores internos:
 - Continuidad histológica: las ramas por permanecer unidas a la planta madre, no presentan dificultades en la nutrición hídrica y mineral, ni siquiera en los “tiempos de enraizamiento”.
- ✓ Factores externos:
 - Etiolación: efectos positivos de la falta de luz en la zona basal:
 - Menor “resistencia” de la corteza a la salida de las raíces.
 - Mayor desarrollo de los radios parenquimáticos.
 - Acumulación de auxinas en la zona etiolada.
 - Tratamientos hormonales: IBA (500 – 2000 ppm) en la parte aérea.
 - Anillado e incisiones en la base de la zona etiolada, para facilitar una mayor acumulación de sustancias de reserva y auxinas en la parte superior de la herida, con un efecto positivo en la diferenciación de los primordios de raíz y por lo tanto del enraizamiento.

TIPOS DE ACODOS

1. ACODO AÉREO: consiste en promover la emisión de raíces en la parte aérea de la planta (Fig.1).

- Aplicaciones: Se puede realizar en gran número de especies, por ejemplo cítricos, litchi, mango, palto, higuera, etc..
- Método: colocar alrededor del tallo: musgo, turba, protegerlo con plástico y mantener húmedo.
- Época: en primavera en ramas de un año y en verano en ramas en proceso de lignificación.
- Anillados e incisiones: previo a la aplicación del sustrato en la rama a acodar; son fundamentales para favorecer el enraizamiento.
- Tiempo de enraizamiento: 2-3 semanas a varios meses según la especie

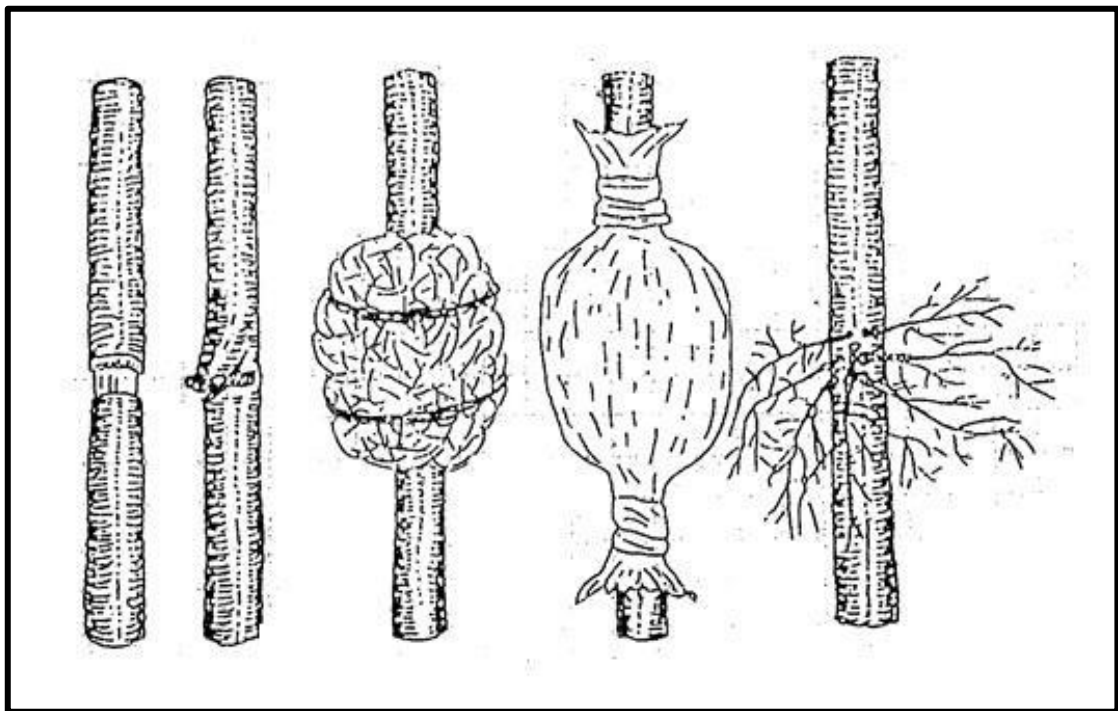


Fig. 1: Acodo aéreo

2. ACODO DE PUNTA (Fig. 2)

- Aplicaciones: grosella, frambuesa.
- Método: enterrar el ápice del brote.
- Época: fines de verano.
- Tiempo de enraizamiento: rápido y estará listo en el otoño

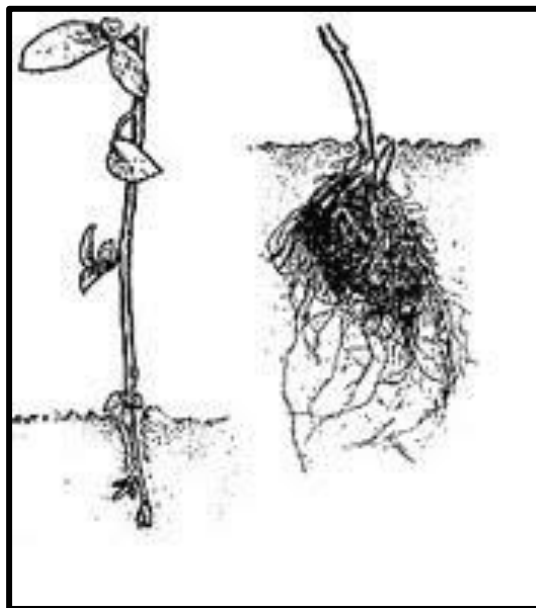


Fig.Nº2: Acodo de punta

3. ACODO SIMPLE (Fig. 3)

- Aplicaciones: frambuesas, grosellas, avellano, vid. Es común su uso para reemplazar fallas.
- Método: arquear y enterrar las ramas con las puntas fuera del suelo.
- Época: inicio de primavera, con ramas de un año que se eligieron durante la poda.
- Tiempo de enraizamiento: estarán listos al finalizar el otoño.

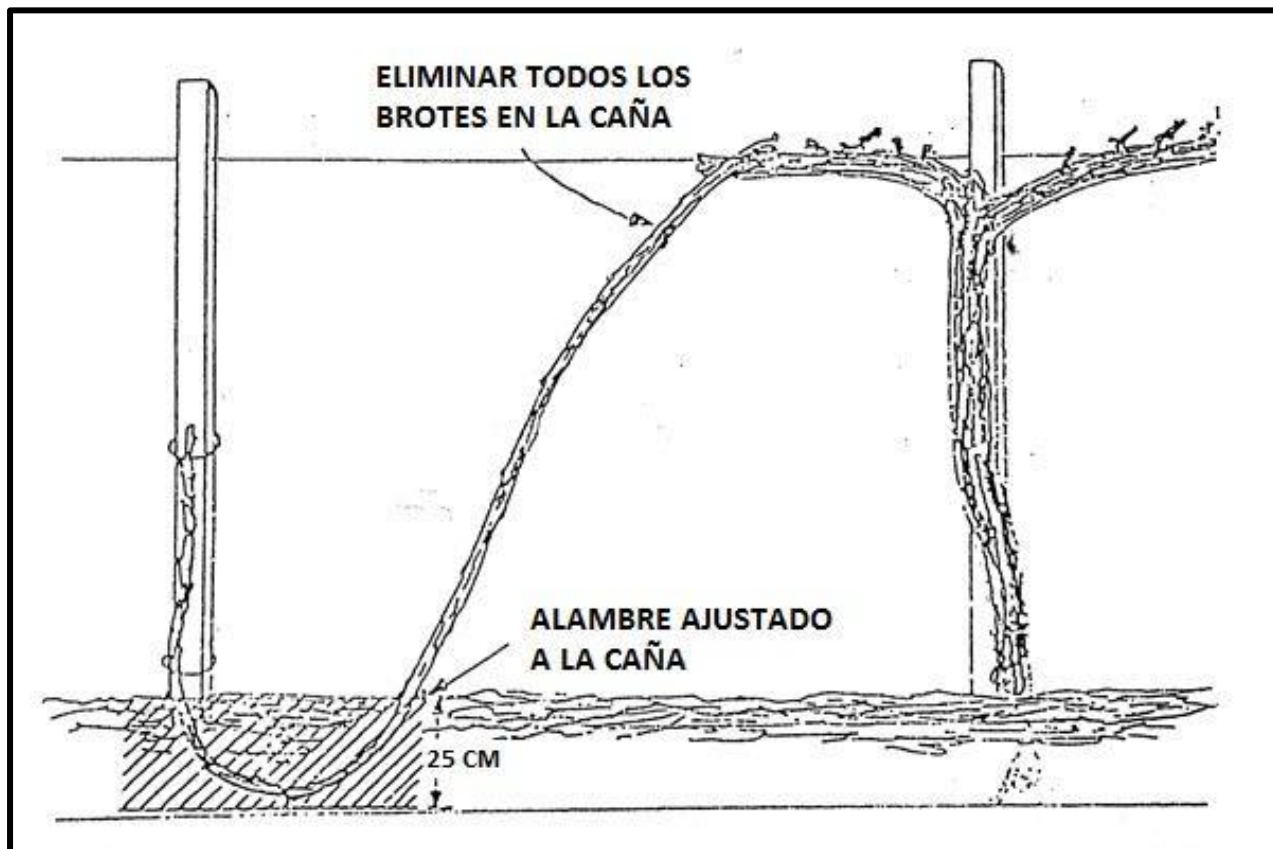


Fig. 3: Acodo simple en vid. Aclaración: caña es sinónimo de sarmiento

4. ACODO DE CEPA O DE MONTÍCULO (Fig. 4)

- Aplicaciones: particularmente en portainjertos de manzanos (Serie EM y MM), avellano, grosella, uva espina.
- Método: colocar las plantas madres a 50 cm entre ellas y 1,50 m entre hileras, en surcos de 20 cm de profundidad, la neo-cepa deberá quedar ligeramente por debajo del nivel del suelo. Durante el primer año se dejarán crecer libremente, y en el segundo durante el invierno y antes de la brotación se podarán cercanos al suelo. En la primavera aparecerán brotes originados de yemas adventicias, que se irán aporcando gradualmente (2-3 veces) para favorecer la etiolación y emisión de raíces en los primeros 20 cm. En el próximo invierno se realizará la 1er cosecha de acodos.
- Rendimiento: al tercer año se pueden cosechar hasta 100.000 acodos de portainjertos de manzano/Ha.
- Vida útil: 15 – 20 años.
- Manejo de la cepa: fertilizaciones, riego, control de malezas, pulverizaciones, etc.

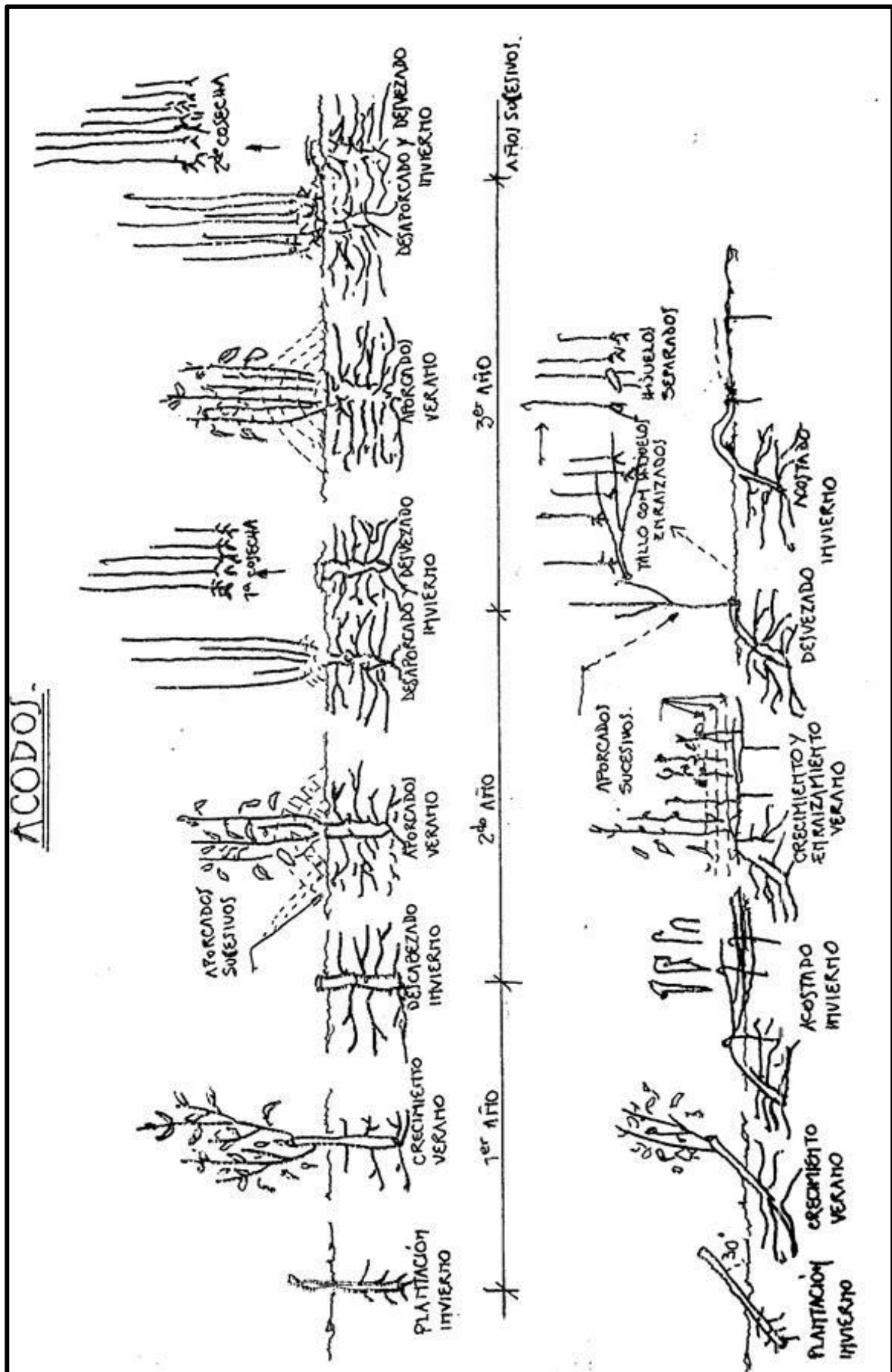


Fig. 4: Producción de acodos en cepada.

5. ACODO EN TRINCHERA (Fig. 5)

- **Aplicaciones:** en distintos portainjertos de ciruelos, cerezo (F12/1), duraznero (Nemaguard), híbrido del nogal Paradox (Fig. 6).
- **Método:** en el primer invierno se colocan las plantas madres inclinadas 45°, a 50 cm entre ellas y 1,50 m entre hileras, (pueden despuntarse a 50 cm.). El primer año se dejan crecer libremente y en el segundo invierno (fines) se entierran en trincheras de 20 cm de profundidad y 30 cm de ancho. En la primavera aparecen los brotes provenientes de yemas axilares, esos brotes se van a aporcar (proporcionando etiolación), se realizan dos o tres aporcados: el primero al inicio de la brotación (3 cm), el segundo cuando los brotes tienen 10 cm (5 cm) y el tercero se efectúa con un arado aporcador. Así los 20 cm basales quedan cubiertos para la etiolación y enraizamiento. La 1er cosecha se realizará al 3er invierno. (2 años desde la plantación)
- **Rendimiento:** a partir del segundo año se pueden obtener 20 – 30.000 acodos, después del cuarto 100.000 de los cuales 60.000 serán de primera categoría. Podrán ser injertados inmediatamente.
- **Vida útil:** en invierno se cosechan los acodos. Se dejará un brote cada 30 cm para mantener la trinchera bien provista de material, que deberá ser cubierto a fines de invierno para tener nuevos brotes. Así mantenido puede durar 10-15 años.
- **Manejo de la trinchera:** fertilizaciones, riegos, control de plagas, enfermedades y malezas.

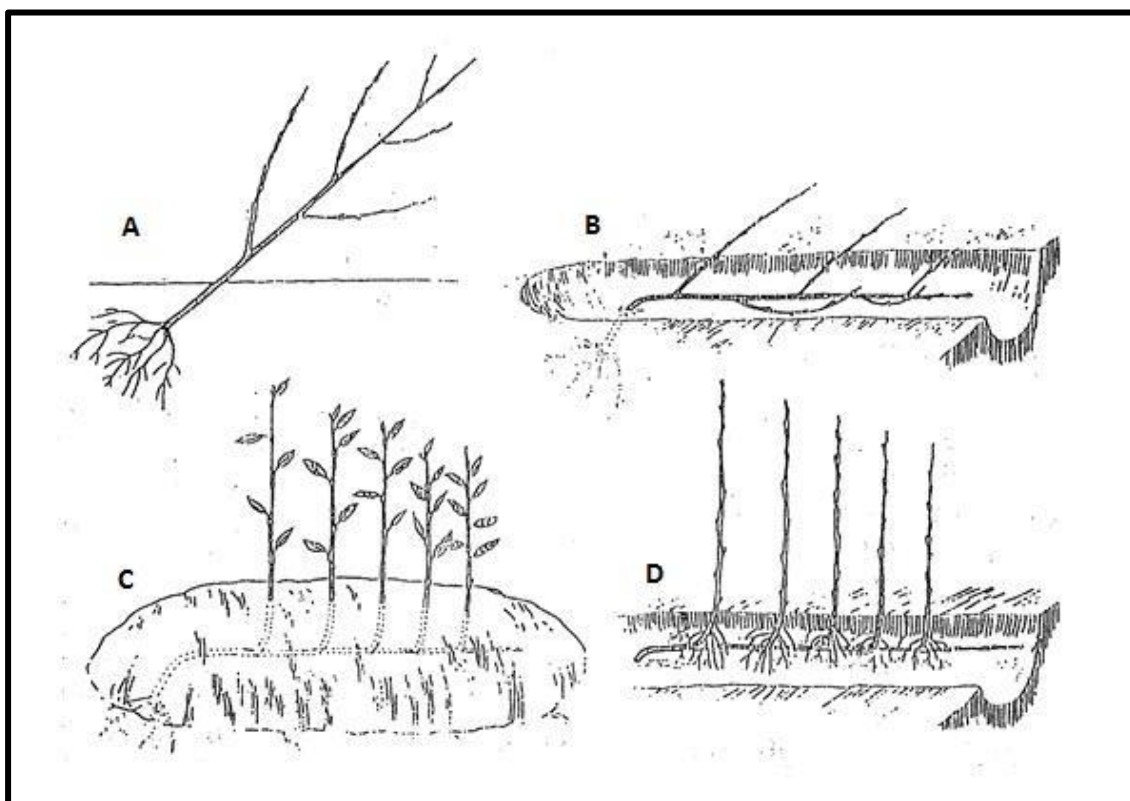


Fig. 5: Acodo en trinchera: se planta y deja crecer libremente el 1er año (A); se entierra en la trinchera al 2do año (B); se aporcan los brotes en primavera-verano (C); en el 3er invierno ya están los acodos enraizados listos para ser cosechados (D).

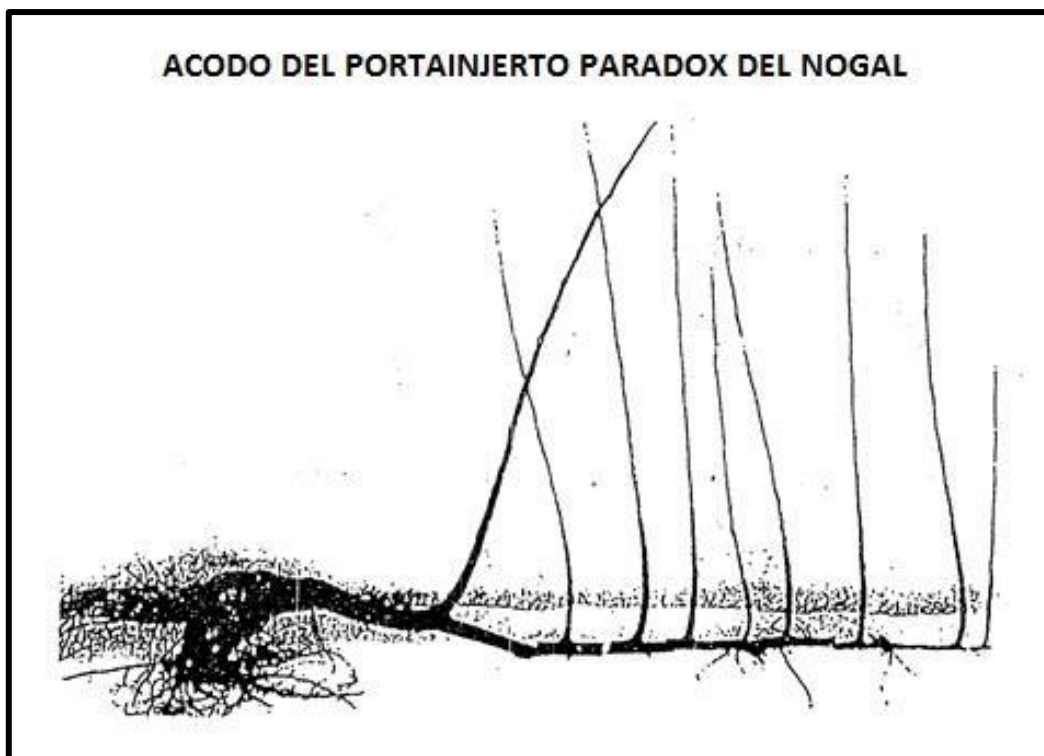


Fig. 6: Acodo en trinchera del Paradox

MICROPROPAGACIÓN EN FRUTALES

Antecedentes:

Esta técnica de propagación, fue utilizada en un principio para la producción de especies herbáceas. Posteriormente se adaptó para la producción de plantas leñosas. Fue así como, por el año 1978, comenzó la producción comercial de algunas especies leñosas; son ejemplo de ello la producción de portainjertos para manzano y duraznero en Europa. Poco después, la producción se extendió a numerosas especies y cultivares, al menos, 50 géneros de ornamentales, forestales y plantas frutales. Entre los frutales, podemos mencionar la micropropagación de portainjertos de cerezo, ciruelo, damasco, duraznero, híbridos y de variedades autoenraizadas. Otras plantas de frutos pequeños como arándano o blueberry, frambuesa, grosella; nogal, almendro y pistacho, son micropropagados aunque en menor escala.

Generalidades:

Técnica alternativa para la multiplicación asexual de especies. Consiste en cultivar *in vitro*, cualquier parte de una planta en un medio de un cultivo artificial previamente esterilizado y bajo condiciones ambientales controladas.

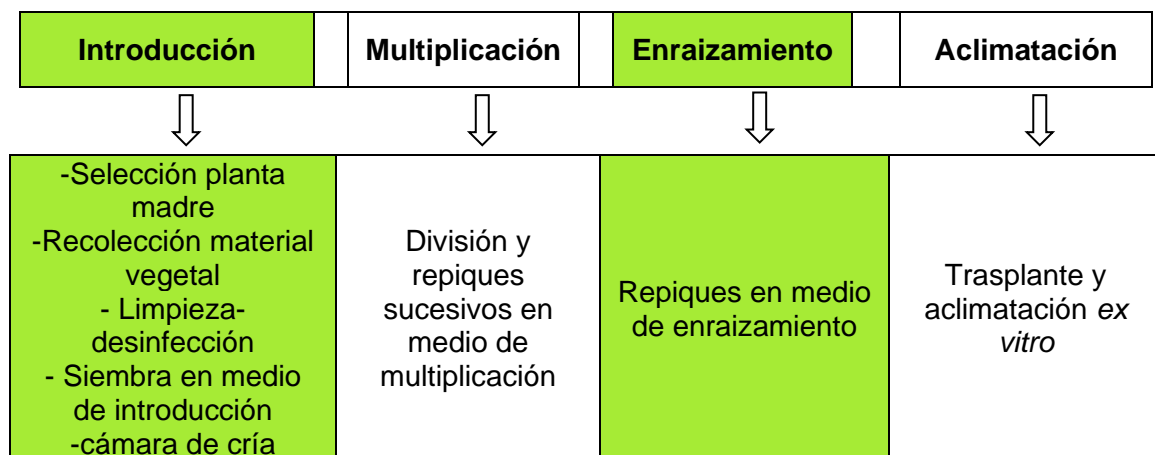
Las plantas madres de la que se toman los explantos deben ser sanas y conformes a la características varietales elegidas. El explanto es una pequeña porción del tejido vegetal, usado para iniciar un cultivo *in vitro* y sucesivos repiques, que funciona como generador de nuevas plantas. En poco tiempo se obtendrá un elevado número de plantas sanas genéticamente iguales a la planta madre.

Fines del cultivo *in vitro*:

- Propagación masiva de portainjertos frutales
- Propagación masiva de variedades autoenraizadas
- Obtención de Plantas Madres
- Conservación de germoplasma
- Herramienta del Mejoramiento Genético Vegetal

Como ventaja podemos destacar que la propagación *in vitro* permite la multiplicación masiva de individuos a través de su segmentación y posterior desarrollo, y la sanidad de los microplantines obtenidos. Mientras que como desventaja, a diferencia de los otros sistemas, es un proceso más costoso que necesita instalaciones y equipos más sofisticados.

Etapas de la propagación *in vitro*: (Fig. 7)



Para tener éxito en la propagación *in vitro*, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- el estado fisiológico de la planta donadora de los explantos,
- el tipo de explanto empleado,
- la buena desinfección del explanto y de todo lo que esté en contacto con él,
- la correcta selección de los componentes del medio nutritivo y su concentración para cada etapa del cultivo,
- el mantenimiento del explanto en condiciones ambientales adecuadas durante todas las fases,
- lograr un sistema de aclimatación eficaz, a fin de disminuir la mortandad al final del proceso.

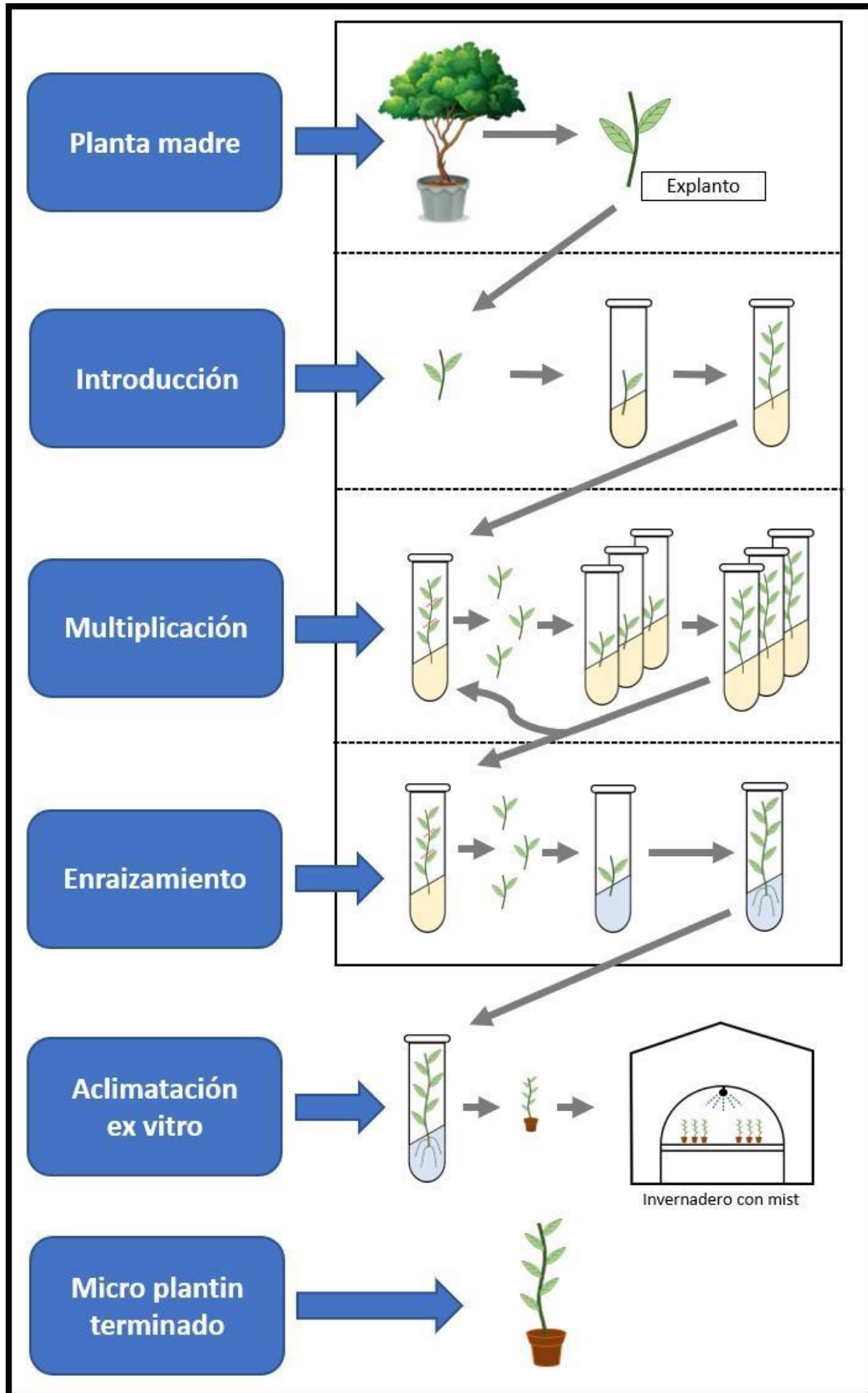


Fig. 7: Etapas de la Micropropagación

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Bima, P; Conci, J.; Delfino P.; Rivata, R.; 2018. Producción de Material de Calidad Superior en Frutales de Carozo. Editores Paula Bima y Raquel Rivata. 1° edición. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. ISBN: 978-950-33-1409-8. Pág. 27.
- 🌻 Campana, Beatriz; Ochoa, M. Judith. 2007. Micropropagación, capítulo 5, Árboles Frutales, Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento. pp 188-196. Editor Sozzi, Gabriel.
- 🌻 Comes L.; Oliva L.; Luque G.; Sufe A.; Taborda R.. Guía de Trabajos Prácticos Cátedra de Fruticultura, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. 1982.
- 🌻 Conci, J.; Delfino P.; Rivata, R.; Baghín, L.; Bima, P 2018. Protocolo para la aclimatación y rusticación de plantas micropropagadas de frutales de carozo. Editores Paula Bima y Raquel Rivata. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. ISBN: 978-950-33-1410-4. Pág. 10.
- 🌻 Hartmann H. T.; Kester D. E. 1990. "Propagación de Plantas". Edición Continental S.A.
- 🌻 Lemus G., Valenzuela J.; Propagación y Portainjertos, en El duraznero en Chile; 1993; Gamalier Lemus S. Editor.
- 🌻 Roca, Williams; Mroginski, Luis; Editores Técnicos. 1991. Cultivo de Tejidos en la Agricultura. Fundamentos y Aplicaciones. Pág 970. CIAT N° 151.

CAPITULO V

PROPAGACIÓN ASEXUAL: INJERTOS

CONCEPTO

Se dice que existe o se practica injerto cuando tejidos vegetales de un individuo se colocan natural o artificialmente en contacto con los de otro o con otras partes o regiones de éste soldándose mutuamente y formando una sola unidad biológica desde el punto de vista estructural y fisiológico, pero reteniendo cada componente su patrimonio genético.

COMPONENTES

Un árbol frutal injertado está compuesto por dos partes: una subterránea que comprende por lo general la porción basal del tronco y todo el sistema radical y otra es el componente aéreo formado por el resto del tronco y toda la copa del árbol. A la parte subterránea se la denomina: portainjerto, pie, patrón o hipobionte y al componente aéreo: injerto, púa o epibionte (Fig. 1). Todo el conjunto recibe el nombre de bionte.

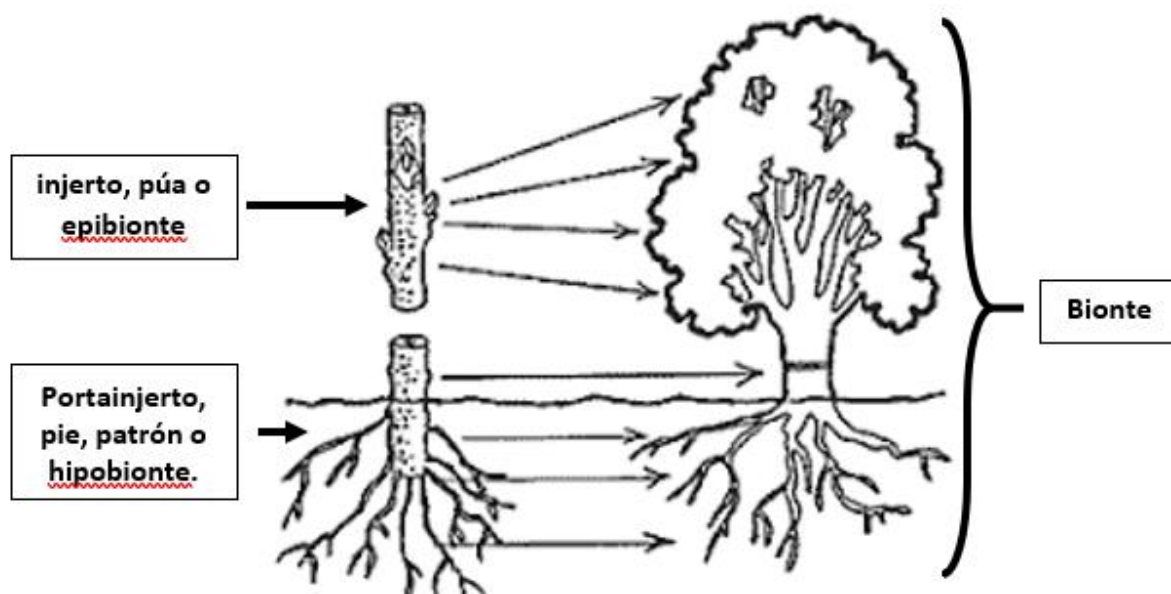


Fig. 1: Componentes del árbol injertado.

Los patrones pueden ser de dos tipos: de semilla o clonales (incluyendo los apomícticos). Los primeros tienen como ventaja su fácil y económica producción, menor posibilidad de transmisión de enfermedades virósicas y mejor anclaje en algunos casos. Su principal desventaja es la segregación genética que puede conducir a la variabilidad en el crecimiento y comportamiento de la planta injertada. Esto se reduce mediante la selección cuidadosa de la fuente de semillas y la selección de los plantines en vivero descartando aquellos fuera de tipo (ver capítulo propagación sexual).

Los patrones clonales, es decir multiplicados por medios vegetativos como acodos, estacas enraizadas, micropropagación, embriones apomícticos, etc. son convenientes no sólo para obtener uniformidad sino también para mantener los caracteres específicos e influencias determinadas sobre las variedades que se injertan sobre ellos. Al propagar y usar estos patrones es importante hacerlo con material probado respecto a las virosis ya que se mantendrán y se diseminarán junto con el material patrón (ver tema propagación asexual estacas, acodos y micropropagación).

En fruticultura, para nombrar las plantas injertadas se utiliza, como regla general, nombrar primero al epibionte y luego se nombra al portainjerto. Ambos nombres separados por una barra diagonal “/”. Por ejemplo: “*Pyrus communis* L, cv Williams / *Cydonia oblonga*” significa que un peral (*Pyrus communis*) del cultivar Williams está injertado sobre un portainjerto de membrillero (*Cydonia oblonga*).

USOS DE LA INJERTACIÓN

El injerto se utiliza con diferentes finalidades en Fruticultura, tanto en la producción frutícola como en investigación. Sus aplicaciones, entre las más importantes, son las siguientes:

1) Propagación varietal.

La principal aplicación del injerto es la propagación de variedades comerciales. En especies frutales es posible obtener un gran número de yemas y/o púas a partir de una planta madre de la variedad comercial. Este material se injerta sobre los portainjertos de forma de obtener un gran número de biontes, de idénticas características a la planta madre, que se destinarán a la producción en los huertos.

2) Acelerar la entrada en producción.

Las plantas frutales que proceden de semillas pasan por un periodo donde les es incapaz de florecer, por lo tanto, no pueden producir fruta; este periodo se conoce como juvenilidad y está presente durante los primeros años de vida. La juvenilidad varía en función de la especie y del manejo que se le realice. En duraznero por ejemplo, el periodo juvenil suele ser de 4 a 6 años, en peral y cerezo entre 5 y 8 años y en olivo entre 12 y 13 años.

Al realizar un injerto, estamos injertando yemas que se encuentran fisiológicamente adultas. Es decir, que la yema injertada ya posee la potencialidad de generar brotes fructíferos. Esto le da una ventaja al injerto con respecto a árboles provenientes de semilla ya que las plantas injertadas no pasarán por ese periodo juvenil y rápidamente estarán listas para producir fruta.

3) Beneficiarse de las características de los portainjertos.

La posibilidad de injertar una variedad sobre diferentes patrones permite beneficiarse de un sistema radical con mejor adaptación a ciertas características del suelo, más resistente a determinadas plagas y enfermedades, más tolerante al frío, etc. Por otro lado, se persigue que el patrón ejerza un efecto favorable sobre la variedad injertada, como puede ser la reducción de vigor, adelantar la entrada en producción, mejorar su capacidad productiva, etc.

4) Cambio de variedad.

El cambio de variedad en una plantación se lleva a cabo mediante la sustitución de gran parte del sistema aéreo de la planta por una nueva variedad injertada sobre las ramas o el tronco de la anterior. Esta operación se realiza cuando la variedad existente no tiene el aprovechamiento deseado y la planta aún presenta buenas condiciones vegetativas.

5) Otras aplicaciones frutícolas.

El injerto es también utilizado con otras finalidades específicas en la producción frutal, como realizar la función de intermediario sobre el patrón para lograr una mejor soldadura en la planta (ver incompatibilidad localizada) o conseguir una porción de tronco con mayor resistencia a factores adversos o incidir sobre el vigor de la variedad. Asimismo, en ocasiones, se emplea el injerto para el apuntalamiento de troncos en plantas con algún problema en sus raíces, para sobreinjertar polinizadores en árboles en producción, etc.

6) Aplicaciones en investigación y mejoramiento.

En investigación también se emplea en injerto con finalidades muy diversas, como es en el indexaje y transmisión de virosis, en el estudio rápido de nuevas obtenciones varietales, en estudios fisiológicos, etc.

FORMACIÓN DE LA UNIÓN DEL INJERTO

La unión del injerto se produce a partir de los tejidos del cambium de los dos materiales injertados. El cambium es el responsable de realizar la soldadura y actúa de forma similar a como se produce la cicatrización de una herida.

El proceso de unión es el siguiente (Fig. 2 y 3):

1. Mediante cortes limpios, se deja al descubierto el cambium de los materiales e inmediatamente estos se ponen en contacto íntimo con ayuda de una atadura.

2. Las células cortadas o dañadas mueren formando una placa necrótica. Debajo de esta capa muerta, las células vivas presentan una mayor actividad y se dividen produciendo nuevas células de parénquima, formando el denominado callo de cicatrización.

3. El callo generado por ambas partes rellena los espacios que quedan entre los materiales y llega a juntarse, entrelazándose, afianzando así los materiales a soldar.

4. En las células interiores del callo, que se encuentran en la misma dirección que las capas de cambium de los materiales a soldar, se produce una diferenciación, transformándose en nuevas células cambiales. De esta forma se genera una capa continua de cambium.

5. El cambium recién formado diferencia nuevo xilema hacia el interior y nuevo floema hacia el exterior, quedando establecida la conexión vascular del injerto.

6. El injerto está ya plenamente soldado y no se puede despegar tirando de él, excepto que la soldadura no haya sido buena y tenga discontinuidades.

Una vez soldado se dice que el injerto ha prendido, iniciándose la brotación de la yema o yemas, si no se encuentran en reposo.

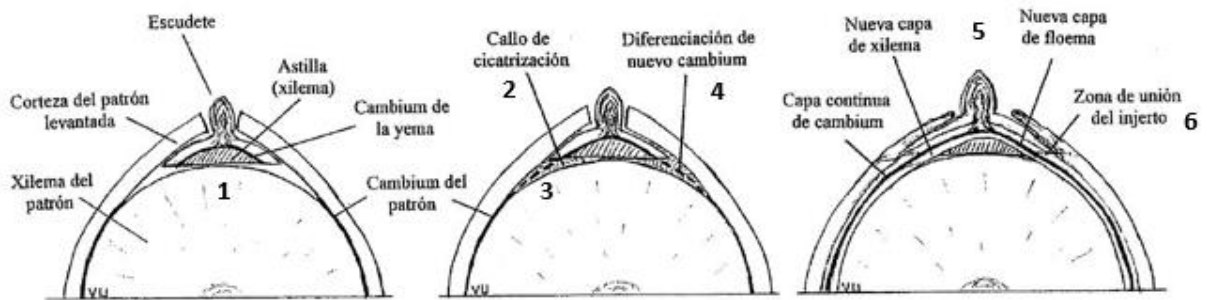


Fig. 2. Soldadura en un injerto de yema. Corte transversal de un injerto de escudete de yema con astilla (Campana y Ochoa; 2007).

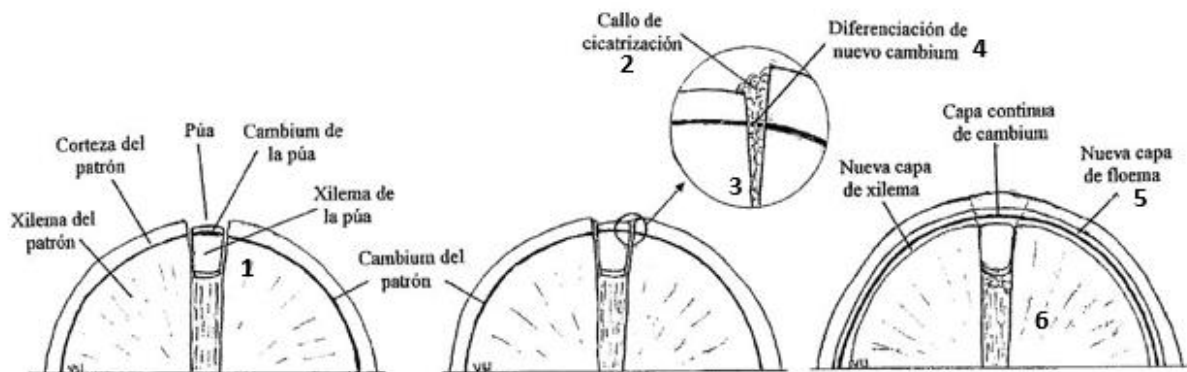


Fig. 3. Soldadura en un injerto de púa. Corte transversal injerto de hendidura plena (Campana y Ochoa; 2007).

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA UNIÓN DEL INJERTO

El que se produzca correctamente la unión de los materiales injertados y, en definitiva, que el injerto tenga éxito depende de varios factores, los cuales están relacionados con el material vegetal, con la forma como se realiza la operación y con la época y condiciones ambientales en que se desarrolla el proceso.

La diferenciación de todos estos factores hace que los resultados de la injertación sean variables de unas veces a otras. No obstante, un buen profesional y con material en buenas condiciones no debe superar el 3% de fallos en especies sin dificultad (manzano, duraznero, vid), ni el 6-10% en las especies con mayor dificultad (nogal, pecan, pistacho).

Los principales factores que influyen sobre la unión del injerto son los siguientes:

1. Estado de los materiales vegetales.

En primer lugar, los materiales (yema o púas) a injertar deben estar en buenas condiciones físicas, especialmente sin signos de deshidratación o desecados. También deben estar limpios, sanos, sin síntomas de enfermedades especialmente sistémicas.

Otro aspecto importante a considerar es que los materiales deben estar en actividad o en condiciones de entrar inmediatamente en ella. Esta condición es necesaria para que

se produzca la división celular que da lugar al callo de cicatrización. Será diferente, por ejemplo, el comportamiento de los materiales injertados en otoño, primavera o verano.

Es este último la formación del tejido cicatricial será más rápida que en los injertos de otoño y primavera.

El buen estado sanitario de los materiales es un factor de éxito, ya que las heridas y las condiciones en que se produce la unión pueden favorecer el desarrollo de los patógenos existentes en el material.

2. Época del año y manejo agronómico.

Dependiendo del tipo de injerto será necesario o no separar la corteza para poner en contacto las zonas cambiales. Para que se produzca bien la separación de la corteza la planta injertada tiene que encontrarse en actividad. La actividad de los materiales a injertar está fuertemente condicionada por la temperatura, precipitaciones y por el manejo agronómico.

Una vez superado el invierno, la actividad de los materiales aumenta avanzando con la primavera. Luego, durante el verano no debe faltar humedad en el suelo para que no se detenga la división celular. En otoño, la planta entrará paulatinamente en reposo. Es por ello que el injerto en esta época no debe hacerse excesivamente tarde para que no sea difícil separar la corteza.

En períodos de gran actividad de crecimiento (fin de primavera y verano), si la planta presenta un flujo excesivo de savia, al hacer los cortes puede dar lugar a una exudación o humedad excesiva en la zona de unión ("desangrado"), haciendo que no cicatrice bien. Ocurre, por ejemplo, en higuera, nogal, vid e híbridos de almendro x duraznero. Lo mismo ocurre con las exudaciones gomosas en los injertos de los frutales de hueso, que también impiden una buena cicatrización.

3. Tipo de injerto y manipulación de los materiales.

Según el tipo injerto y la habilidad del injertador, se realizan cortes de tamaño variable. Grandes cortes, ponen en contacto mayor zona cambial entre los materiales aumentando la probabilidad de éxito del injerto. Sin embargo, existirán mayores riesgos de deshidratación de las heridas generadas. Lo contrario ocurre si se realizan pequeños cortes durante la injertación. En términos generales, en los injertos de yema se realizan pequeños cortes en la corteza del patrón. En cambio, en los injertos leñosos se expone una gran cantidad de tejido al contacto con el aire y deshidratación, lo que hace necesario cubrir la herida con algún elemento protector.

Existen distintos tipos de ligaduras utilizadas para atar los injertos (cintas plásticas transparentes o negras, cintas biodegradables, etc.) y distintos tipos de protección para tapar las heridas originadas que hacen que el injerto cicatrice mejor o peor, y con mayor o menor rapidez (Mastic, ceras frías o calientes, etc.).

Ciertas hormonas facilitan la formación de callo y la soldadura. Por ejemplo, en vid se utiliza mezclado con la parafina de protección el ácido 2,5-diclorobenzoico, y también suele mezclarse con fungicidas (Oxiquinoleina) para prevenir el desarrollo de enfermedades.

4. Condiciones del medio.

Las condiciones de temperatura, humedad y oxigenación tienen una gran influencia sobre la unión del injerto.

a) Temperatura.

En general, las temperaturas más adecuadas se encuentran entre 20 y 25 °C. No hay formación de callo a temperaturas superiores a 40 °C, ni inferiores a 0 °C. Igualmente, la formación es muy lenta si la temperatura es muy alta (superior a 30 °C) o muy baja (inferior a 5 °C).

En épocas cálidas la radiación directa sobre el injerto recubierto de plástico ocasiona temperaturas elevadas y puede dar lugar, además, a la desecación de la yema ("escaldado"). Es recomendable que los brotes del patrón sombreen el injerto realizado en estas épocas.

b) Humedad.

Para evitar la desecación de los tejidos expuestos al aire se debe proteger el injerto con cintas de atar, ceras o mastic. Es conveniente que en los injertos de yema atados con cinta de plástico transparente no dé el sol directamente sobre el injerto, para evitar su deshidratación. En caso de humedad excesiva pueden pudrirse las zonas cortadas e impedir la cicatrización.

c) Oxigenación y otros factores.

La división y crecimiento celular que se produce en el callo de cicatrización da lugar a una respiración muy activa, por lo que la falta de oxígeno perjudica la soldadura.

Un exceso de humedad sobre las heridas puede provocar falta de oxígeno, además de originar podredumbres. Los encharcamientos del vivero injertado pueden tener efectos nefastos para el injerto, además de provocar asfixia radical.

El encerado u otras protecciones también pueden impedir una buena oxigenación de los tejidos en cicatrización.

En algunos casos los injertos cicatrizan mejor en la oscuridad al tener mayor desarrollo el callo.

5. Afinidad entre los materiales o límite de injerto.

La afinidad se define como la capacidad de los biontes para que, puestos en contacto el cambium de uno con el del otro, se realice la soldadura de los tejidos, es decir, el prendimiento. La afinidad es una característica que depende en gran medida de la "similitud" genética entre los individuos a injertar. Mientras más cercano es el parentesco entre biontes a injertar, hay más posibilidades de que los tejidos se reconozcan y se presente afinidad entre ellos. Por ejemplo, el almendro puede injertarse sobre patrones de duraznero de forma exitosa, pero es muy poco probable que tengamos éxito si lo injertamos sobre un pie de membrillero. En este ejemplo, el almendro y el duraznero son especies que están emparentadas botánicamente (ambas del género *Prunus*) y por lo tanto presentan gran afinidad. El almendro y el membrillero están menos emparentadas botánicamente, presentan menos afinidad entre ellas y, por consiguiente, la probabilidad de realizar un injerto exitoso es nula. Esto demuestra que, para tener éxito, no basta el

cumplimiento de la condición física de contacto de cambium entre biontes, sino que además debe existir “afinidad” entre ellos para que se produzca la soldadura.

De esta manera puede decirse que hay total afinidad entre partes vegetales que pertenecen a una misma variedad o clon y entre distintas variedades pertenecientes a la misma especie (ver ejemplos 1 y 2 en cuadro 1). En cambio, para diferentes especies del mismo género no siempre existe afinidad, aunque la hay en la gran mayoría de los casos. Como ejemplo pueden citarse las especies del género *Citrus*, en los que la afinidad es total entre todas las especies en sus diversas combinaciones (ver ejemplo 3.a en cuadro 1). Esta situación, sin embargo, no se presenta en especies del género *Prunus* entre los que existen diversas situaciones respecto a la afinidad (ver ejemplo 3.b en cuadro 1).

El injerto entre plantas de género diferentes, pero pertenecientes a la misma familia, suele presentar aún menores grados de afinidad, siendo en realidad raros los casos en que ésta sí existe. La hay, por ejemplo, entre el peral (*Pyrus communis*) y el membrillo (*Cydonia oblonga*) (ver ejemplos 4 en cuadro 1).

La afinidad entre plantas pertenecientes a familias diferentes suele no darse en especies de interés frutícola.

Cuadro 1: ejemplos de diferentes niveles de parentesco botánico y su éxito relativo.

| EJEMPLOS DE LÍMITES DE INJERTOS SEGÚN PARENTESCO BOTANICO ENTRE LOS BIONTES: | |
|---|---|
| 1. Injerto dentro de un clon o variedad: | Siempre exitosos |
| 2. Injerto entre clones y variedades de una misma especie: | |
| i. <u>Siempre exitosos</u> | <i>Prunus persica</i> var. <i>Nectarina</i> / <i>Prunus pérsica</i> var. <i>Persica</i> |
| 3. Injerto entre especies de un mismo género: | |
| a. Ejemplo en <i>Citrus</i>: | |
| i. <u>Uniones siempre exitosas:</u> | <i>Citrus aurantium</i> / <i>Citrus Spp.</i> <i>Citrus limon</i> / <i>Citrus Spp.</i> <i>Citrus paradisi</i> / <i>Citrus Spp.</i> <i>Citrus deliciosa</i> / <i>Citrus Spp.</i> |
| b. Ejemplo en <i>Prunus</i>: | |
| i. <u>Uniones exitosas:</u> | <i>Prunus amygdalus</i> / <i>Prunus persica</i> <i>Prunus armeniaca</i> / <i>Prunus persica</i> <i>Prunus salicina</i> / <i>Prunus persica</i> <i>Prunus domestica</i> / <i>Prunus persica</i> |
| ii. <u>Uniones no exitosas:</u> | <i>Prunus amygdalus</i> / <i>Prunus armeniaca</i> <i>Prunus armeniaca</i> / <i>Prunus amygdalus</i> |
| iii. <u>Resultados variables en injertos recíprocos</u> | <i>Prunus salicina</i> / <i>Prunus domestica</i> = Exitosa <i>Prunus domestica</i> / <i>Prunus salicina</i> = Fracasa la mayoría |
| 4. Injertos entre géneros de una misma familia: | |
| a. <i>Citrus spp.</i> / <i>Poncirus trifoliata</i> | = Uniones exitosas |
| b. <i>Pyrus communis</i> / <i>Cydonia oblonga</i> | = Factible |
| c. <i>Cydonia oblonga</i> / <i>Pyrus communis</i> | = Imposible |
| 5. Injerto entre individuos de diferentes familias: | |
| a. | Se consideran imposible en fruticultura |

INCOMPATIBILIDAD

Se denomina incompatibilidad del injerto a la falla o incapacidad para generar un armónico y normal desarrollo de los biontes injertados a lo largo de la vida productiva de la planta. Se da cuando existen diferencias fisiológicas, metabólicas, morfológicas y/o nutricionales entre los materiales injertados y depende en gran medida de la carga genética de cada uno. Es importante resaltar que, si bien puede existir unión de los tejidos cambiales de los biontes (hay afinidad), no necesariamente significa una unión patrón-variedad satisfactoria a largo plazo. Esto se debe a que muchas de las diferencias entre biontes antes mencionadas se manifiestan avanzado su desarrollo. Además, es importante comprender que la incompatibilidad no es causada por una mala técnica de injertación empleada o al efecto del ambiente, enfermedad u otro factor externo que pueda afectar el desarrollo del injerto.

La distinción entre una unión de injerto compatible y una incompatible no es clara. Aunque pueden observarse variados síntomas de incompatibilidad, estos varían tanto en su forma, intensidad y momento de presentación. En algunos casos pueden aparecer poco después de realizado el injerto, en otros casos, aparecer varios años más tarde.

Síntomas de incompatibilidad.

Se sabe que los siguientes síntomas están asociados con la incompatibilidad del injerto:

- La unión de los tejidos injertados falla o tienen bajo porcentaje de éxito.
- Los tejidos injertados sueldan y hay crecimiento inicial, pero el árbol muere en un corto o mediano plazo.
- La planta injertada se quiebra a la altura del injerto con un corte limpio.
- La planta injertada presenta lento crecimiento y/o defoliación prematura.
- La planta presenta síntomas similares a una deficiencia o trastorno nutricional.
- La parte superior de la copa puede presentar un amarillamiento del follaje.
- Aparece un sobrecrecimiento por encima o por debajo del de la zona de injertación.
- La zona del injerto se hincha.

Hay que considerar que, los síntomas anteriores pueden ser similares a los presentes en plantas que tengan una deficiencia nutricional, incidencia de plagas de insectos y enfermedades o inadecuado manejo agronómico. Por eso es importante verificar la existencia de incompatibilidad analizando detenidamente un gran número de plantas recorriendo la totalidad del vivero o huerto. En el caso de presentarse incompatibilidad, los síntomas se constatarán en un alto porcentaje de plantas, distribuidas de forma uniforme al azar. Una forma sencilla de asegurarnos de que nos encontramos ante un caso de incompatibilidad es tomar plantas al azar y realizar con navaja cortes longitudinales exponiendo la madera de la zona del injerto unos centímetros por encima y por debajo del mismo. En presencia de incompatibilidad observaremos zonas de tejido necrótico y/o calloso en la zona de soldadura de los tejidos.

Tipos de incompatibilidad del injerto.

Existen 2 tipos de incompatibilidades de injertos: 1) incompatibilidad localizada, 2). Incompatibilidad translocada.

a) **Incompatibilidad localizada:** en este tipo de incompatibilidad existen diferencias fisiológicas que afectan el normal desarrollo de los tejidos en la zona de contacto entre el portainjerto y la variedad injertada. Normalmente da origen a una unión mecánicamente débil, pudiéndose presentar una discontinuidad del cambium y de los tejidos vasculares del patrón y del injerto. Esto resulta en una mala translocación de los metabolitos a través de la unión. Los síntomas aparecen lentamente dependiendo del grado de incompatibilidad, pudiéndose presentar en pocos días o en varios meses o años. Se supera por medio de un intermediario mutuamente compatible entre los biontes que separe los componentes incompatibles del injerto.

Un ejemplo de esta reacción incompatible es el peral “Williams” injertado sobre un membrillero. En este caso, un compuesto cianogénico (prunasina) que se encuentra en el membrillero (no en el peral) llega al floema del peral. En los tejidos del peral, como resultado de una degradación enzimática, la prunasina se descompone en ácido cianhídrico. Este ácido se acumula cerca de la unión del injerto alterando la actividad cambial y provocando alteraciones anatómicas en el floema y xilema de la unión, lo que da como resultado la fragilidad de los tejidos y una mala conducción de agua y otros solutos provocando el debilitamiento gradual de la planta (Fig. 3). Con el uso del intermediario “Beurre Hardy” por ejemplo, la prunasina no entra en contacto con las enzimas degradadoras del tejido del peral, volviendo la combinación compatible y produciendo un crecimiento satisfactorio del árbol (Fig. 4).

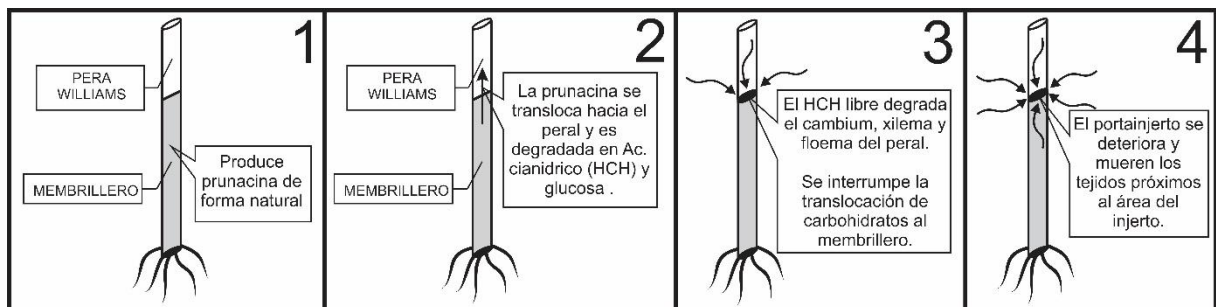


Fig. 3: Descripción fisiológica de la incompatibilidad localizada del injerto pera Williams sobre membrillero.

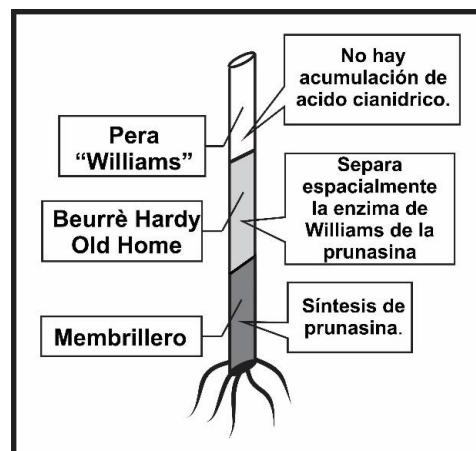


Fig. 4: Injerto compatible entre pera “Williams” y membrillero con el uso de un intermediario.

b) **Incompatibilidad traslocada:** Esta incompatibilidad se da cuando un compuesto producido por el patrón se trasloca y reacciona de forma perjudicial en la variedad injertada, o viceversa. Este tipo de reacción de incompatibilidad no se puede corregir mediante la inserción de un intermediario mutuamente compatible. Ya que este no evita que trasloquen las sustancias que reaccionan de forma desfavorable. Sin embargo, un injerto recíproco es normalmente compatible.

Un ejemplo de esta categoría de incompatibilidad es el duraznero injertado en el portainjerto de ciruelo “Mirabolano”. Estos forman una unión en la que se produce acumulación de almidón en la base del duraznero. Si se utiliza un intermediario mutuamente compatible, por ejemplo, el ciruelo “Brompton” entre estos, la incompatibilidad aún existiría, con la acumulación de almidón en la base del intermediario “Brompton”. Del mismo modo, la combinación de almendra “Non Pareil” en ciruelo “Mariana 2624” produce una completa degradación del floema de este último (Fig. 5.1). Si se inserta un intermediario de almendro “Texas” (compatible con ambos) como intersticio entre “Non Pareil” y “Mariana 2624”, se mantiene la desintegración del floema en el ciruelo y la combinación aún sería incompatible (Fig. 5.2).

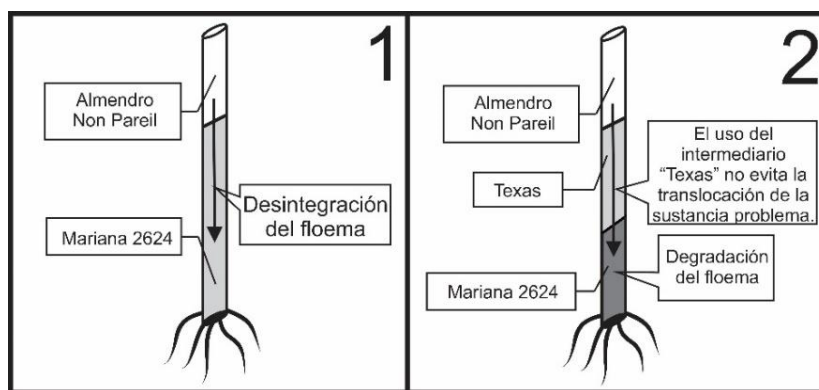


Fig. 5: Incompatibilidad traslocada en injerto de almendro sobre Mariana 2624, con y sin intermediario.

RELACIÓN PATRÓN-INJERTO

Cuando realizamos un injerto, los biontes interactúan fisiológica y bioquímicamente entre ellos conformando una única unidad biológica. Sin embargo, esta interacción lleva a que los materiales adquieran características que no tendrían si no estuvieran injertados. Estas nuevas características en los biontes se deben a la interacción patrón-injerto y se manifiesta alterando el comportamiento fenológico, productivo, vigor, calidad de la producción y muchos otros.

Influencia del patrón sobre la variedad injertada

La influencia del patrón, está determinada principalmente por sus características de desarrollo, por la capacidad de absorción de agua y nutrientes, y por su adaptación a las condiciones del medio ecológico. En general, la principal influencia del sistema radical se da sobre los siguientes aspectos de la planta:

- **Vigor:** en términos generales, los portainjertos que desarrollen un sistema radicular poco vigoroso conferirán esta misma característica al desarrollo de la copa de la variedad injertada sobre el mismo. Este efecto se conoce bien y por ejemplo ha sido el criterio de selección en distintos planes de mejoramiento de

portainjertos de manzano con el objetivo de obtener plantas de reducido tamaño. De las selecciones obtenidas en estos planes de mejoramiento se han difundido distintos portainjertos clasificados en muy enanizantes, enanizantes, medianamente vigorosos, vigorosos y muy vigorosos. Algunos de ellos se ejemplifican a continuación (Fig. 5).

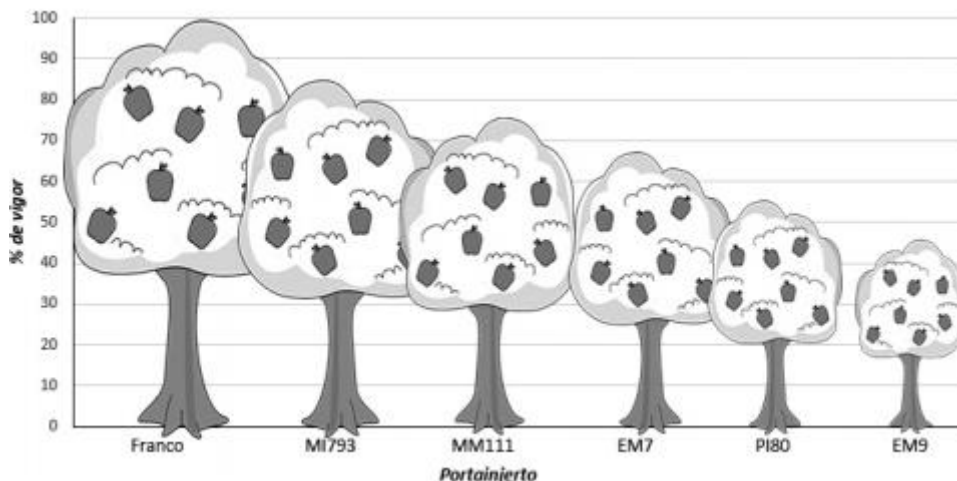


Fig: 5. Comparación relativa del tamaño de plantas adultas de manzano injertadas sobre diferentes portainjertos. Tomado de De Angelis, 2018

- **Adaptación al medio:** El patrón ejerce acciones directas e indirectas que permiten el desarrollo de la variedad en condiciones de medio adversas o desfavorables, como lo serían en el caso de crecer sobre sus propias raíces.

Principalmente se manifiesta por la mejor o peor adaptación al suelo (sequía, exceso de humedad, caliza, salinidad, etc.) y por la resistencia a factores climáticos (heladas) y a plagas y enfermedades. Son ejemplos los portainjertos híbridos de almendro por duraznero que confieren resistencia a suelos con alto porcentaje de calcáreo activo, portainjertos de *vitris rupestris* que confieren a las vides injertadas sobre ellos resistencia a filoxera (Ljubetic D., 2016). Otro ejemplo es el peral de la variedad "Bartlett" que requiere acumular 1100 Hf (Horas Frío) para brotar, pero injertado sobre "Pyrus calleryana" (373 Hf), brotó satisfactoriamente en un ambiente con 648-744 Hf.

- **Fructificación:** El patrón puede influir en aspectos como: la precocidad de la planta o anticipación de la fructificación, la inducción floral, el cuajado y desarrollo posterior del fruto, la producción en su conjunto y la maduración del fruto. Por ejemplo, para una misma variedad de vid, el portainjerto "Freedom" adelanta la fecha de cosecha una semana comparándolo con los portainjertos "Ramsay" y "Richter 114" (Ljubetic D., 2016).
- **Características del fruto:** El patrón puede influir directamente en las características del fruto como: tamaño, color y otros aspectos de la calidad. Es conocido por ejemplo el efecto del portainjerto "Paulsen" en retrasar la toma de sólidos solubles de la vid "Red Globe" y el adelanto en la toma de color de esta misma variedad de vid cuando es injertada sobre "SO4" y "Richter 110" (Ljubetic D., 2016).

- **Ciclo vegetativo:** El patrón, según sea su ciclo vegetativo, puede originar ligeros adelantos o retrasos en el ciclo vegetativo natural de la variedad injertada al incidir sobre su entrada y salida del reposo. En cerezo, el portainjerto “Gisela 6” adelanta 6 días la brotación con respecto a los portainjertos “Santa Lucía 64”, “MaxMa 14” y “Colt”. (Gonzalez, A. 2004).
- **Intolerancia a enfermedades:** En algunos casos, la combinación portainjerto-variedad resulta en la incapacidad de alguno de los biontes en resistir la presencia de un patógeno que normalmente toleraría. Por ejemplo, Naranja dulce, pomelo y mandarino injertados sobre naranja agrio pueden morir cuando son atacados por el virus causante de la tristeza de los cítricos (CTV). Estos cítricos son tolerantes a esta virosis, mientras que el naranja amargo es susceptible. En este caso, el virus infecta la copa del cítrico sin alterar su desarrollo, pero cuando el virus desciende vía floema a las raíces (naranja amargo) causa problemas a nivel del floema, desintegrándolo y causando la muerte de este tejido y por consiguiente del bionte en general. Un caso similar ocurre con el virus Cherry Leaf Roll Virus (CLRV) en nogales (*Juglans regia* injertados sobre nogales negros). En este caso, el virus ingresa con el polen a las flores de *Juglans Regia* (tolerante). En varios años, el virus se dispersa por la copa y tronco llegando al portainjerto de nogal negro que es hipersensible. El tejido del portainjerto se necrosará a medida que el virus infecte las células y con el tiempo se acumulará material muerto en la zona de unión del injerto, formando una línea negra conocida como “Black line” (Fig. 6). Esto debilitará mecánicamente la unión de los biontes, haciéndola susceptible a la rotura por vientos y al mismo tiempo interrumpirá la traslocación de savia bruta y elaborada, hasta provocar la muerte del árbol.

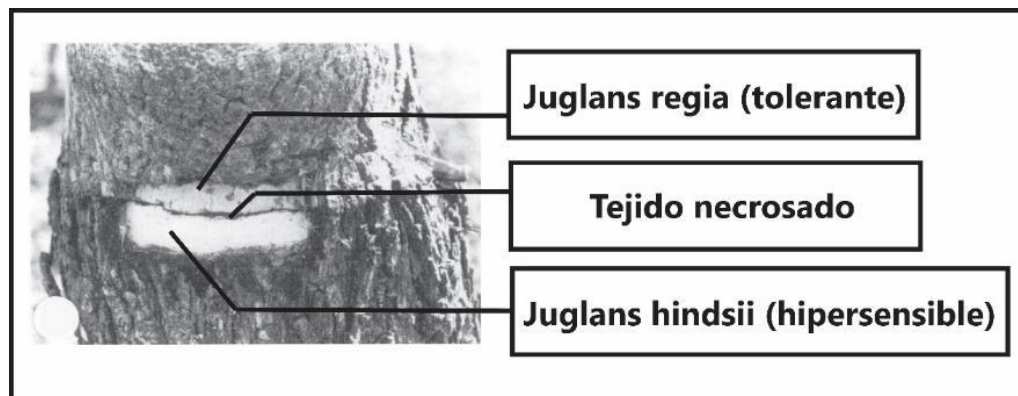


Fig. 6: incompatibilidad inducida por virus CLRV en plantas injertadas de *Juglans Regia* sobre *Juglans Hindsii*.

TIPOS DE INJERTO

La técnica de propagación por injerto presenta numerosos métodos que difieren, principalmente, en la proporción del material empleado y en su forma de encaje. Esencialmente, todos estos métodos se pueden clasificar en dos grupos de injertos: de yema y de púa. Luego, cada uno de estos grupos incluye varios tipos de injerto que son variantes en la forma de dar los cortes y de ensamblar el material vegetal. Las características básicas de estos dos grupos son las siguientes:

1) Injertos de yema.

El material a injertar es un pequeño fragmento de tallo con una yema. En ocasiones este fragmento lleva adherida a la corteza una porción de xilema (yema con astilla).

2) Injertos de púa.

El material a injertar es un trozo de tallo (brote o rama) con una o varias yemas. Según el grosor del patrón o rama a injertar y de la forma de encajar la púa se tienen diferentes tipos: hendidura, inglés, omega, corona, incrustación, etc.

INJERTOS DE YEMA

En este tipo, se injerta sobre el patrón una yema procedente de un brote del año de la variedad elegida. El patrón debe estar en activo crecimiento para que corteza y leño se separen bien por la delgada capa del cambium y la unión comience a formarse antes de que la madera del injerto se deshidrate.

Selección de yemas

Las yemas vegetativas se extraen por lo general de ramas de un año provenientes de plantas madres sanas y vigorosas y que hayan fructificado para tener la certeza de la autenticidad de la variedad. A fin de obtener todos los años ramas con buen vigor las plantas madres deben ser podadas anualmente más intensamente que para la producción de frutas.

Deben descartarse las ramas cortas de crecimientos lentos por llevar principalmente yemas florales y las demasiado vigorosas (chupones) porque al haber crecido rápidamente no formaron buenas yemas. Las mejores yemas vegetativas son las de la porción basal y media de la rama, descartando las de la porción terminal por encontrarse inmaduras.

A medida que se van seleccionando las ramas con yemas, si las varas poseen hojas, se las debe remover inmediatamente dejando sólo el pecíolo que ayudará a mantener las yemas al realizar el injerto. Para evitar la deshidratación de las varas portayemas, también llamadas varetas, es aconsejable envolverlas en arpillera húmeda y conservarlas en lugar sombreado y fresco mientras se está trabajando. Lo mejor es ir cortando las necesarias para las operaciones del día aun cuando es posible almacenarlas, si se las mantiene frescas y húmedas.

Época de realización

Estos injertos dependen para su ejecución que la corteza se desprenda o separe con facilidad de la madera, lo que sucede en el período del año en que la planta está en crecimiento activo y las células del cambium succulentas y activas. Este período comienza en primavera y dura hasta el otoño, pero puede ser alterado por falta de agua, defoliación o bajas temperaturas que detienen el crecimiento y hacen que la corteza se fije a la madera.

También es necesario que al mismo tiempo haya disponibles yemas bien desarrolladas de la variedad deseada.

En la mayoría de las especies de nuestra zona estas condiciones se dan en tres épocas del año: Febrero-Marzo (Injertos de otoño), Septiembre-Octubre (Injertos de primavera) y fin de noviembre inicio de diciembre (Injertos de verano).

En las especies de hojas caducas, si se injertan en otoño (Febrero-Marzo) la yema, una vez soldada queda dormida hasta la próxima primavera en que brota, por tal razón se lo llama injerto a "ojo dormido".

Si se injerta a principios de primavera (Septiembre-Octubre) o en verano (Noviembre-Diciembre) la yema brota una vez soldada por lo que se los llama a "ojo despierto".

En el primer caso (Febrero-Marzo) las yemas se extraen de la planta madre en el momento de injertar; en el segundo (Primavera) se obtiene de ramas extraídas durante el período invernal anterior y que fueron conservadas en condiciones de humedad y bajas temperaturas. En el caso de injertos de principios de verano (Noviembre-Diciembre) las yemas se extraen de las ramas crecidas en el mismo período vegetativo.

El más utilizado es el de otoño ("ojo dormido") por el alto porcentaje de prendimiento. En Córdoba se comienza a finales de febrero hasta fin de marzo. El de primavera (Septiembre-Octubre) generalmente se lo usa para reponer fallas producidas en el otoño, ya que se dispone de menos tiempo para su ejecución. El injerto de noviembre-diciembre se utiliza sólo en aquellas zonas con período estival prolongado de manera que permita que el brote originado esté suficientemente lignificado para resistir el frío invernal.

Se describirán a continuación la secuencia de pasos para realizar un correcto manejo en la injertación de plantas de duraznero para nuestra zona.

Injerto de otoño

Esta es la época más importante para realizar injertos de yema.

A finales de verano, los patrones están lo suficientemente desarrollados como para que se les pueda colocar la yema, y en crecimiento activo que permite un fácil desprendimiento de la corteza. Una vez que el crecimiento se ha suspendido y que la corteza se adhiere firmemente a la madera, ya no se puede practicar el injerto de yema. En el injerto de otoño, las ramas con yemas que se toman de los brotes de la estación se obtienen al mismo tiempo de hacer los injertos.

Se deben hacer todos los esfuerzos posibles para asegurarse que los árboles donde se obtienen las varas portayemas estén libres de enfermedades especialmente aquellas sistémicas.

En el injerto de otoño, una vez que se han injertado las yemas, se debe descopar el patrón.

El descope del patrón puede realizarse de dos maneras:

- Podando el patrón a fines de invierno (Julio) a 1 cm por encima de la yema injertada. Este método, si bien ofrece la ventaja de hacer una sola operación y obtener un brote perfectamente vertical, presenta el riesgo de que la deshidratación de la zona cercana al corte afecte la yema y ésta muera.
- Podando el patrón a fines de invierno (Julio) unos 10-15 cm por encima del injerto. Este método exige una operación posterior que es quitar este tocón

luego que la yema haya brotado; esta tarea puede hacerse avanzada la primavera (octubre-noviembre) lo que posibilita que el crecimiento englobe la cicatriz y ofrezca una planta de mejor aspecto para la venta o bien, como lo hacen la mayoría de los viveristas, quitar el tocón en el momento de extraer la planta del vivero (invierno del año siguiente).

Injerto de primavera

Este método es similar al injerto de otoño, excepto que el trabajo se lleva a cabo en la primavera siguiente, tan pronto como inicia el crecimiento activo del patrón y la corteza se separa fácilmente de la madera. El período para injertar con éxito en primavera es limitado y el trabajo debe realizarse antes que los patrones hayan tenido mucho crecimiento nuevo.

Las varas portayemas son semejantes a las extraídas para los injertos de otoño, pero deben recolectarse con anticipación al momento de injertar, de otro modo las yemas presentarán signos de brotación no pudiendo ser usadas, por comprometer el éxito de la operación. Para conservar las varas portayemas bastará disponerlas en manojos a temperaturas de 0 a 4°C y con un medio que mantenga la humedad como la turba, aserrín, etc. Para períodos cortos de tiempo será suficiente mantenerlas en bolsas de polietileno cerradas.

En el injerto de primavera, la operación deberá practicarse tan pronto como la corteza de los patrones se desprenda con facilidad. Alrededor de dos semanas después del injerto, cuando las uniones hayan cicatrizado, se deberá cortar la copa del patrón arriba de la yema injertada para forzar ésta a entrar en crecimiento activo. Al mismo tiempo, las yemas latentes del patrón empiezan a desarrollarse y deberán removerse. Sin embargo, a veces es útil permitir que esas ramas se desarrollen en cierto grado para evitar las quemaduras por el sol y ayudar a nutrir a la planta.

Aunque el nuevo brote de la yema injertada inicia su desarrollo más tarde que el injerto de otoño, si las condiciones son favorables, las yemas injertadas en primavera generalmente se desarrollan con la suficiente rapidez para tener en el otoño una copa satisfactoria. Sin embargo, por varias razones se debe preferir el injerto de otoño: las temperaturas más elevadas de esa época promueven una cicatrización más segura de la unión, la temporada para injertar es más larga, no hay necesidad de almacenar las varas portayemas, las yemas injertadas comienzan más temprano su desarrollo en primavera y para el viverista las exigencias de otros trabajos no son tan grandes al fin del verano como lo son en primavera. El injerto de primavera se usa algunas veces para reinjertar patrones en los que no prendieron los injertos de otoño.

Injerto de verano

El injerto de diciembre se usa para tener en una sola estación de crecimiento árboles injertados de un año de edad. Su principal característica es que el injerto se hace al principio de la estación de desarrollo y se fuerza a la yema injertada a crecer inmediatamente en la misma estación. Se puede realizar en aquellas zonas donde el verano es prolongado y permite que el injerto crezca y se lignifique antes de la primera helada de otoño.

En la propagación de árboles frutales, el injerto de verano se usa principalmente para producir frutales de carozo. Para ello, se siembran las semillas en otoño o primavera,

tan pronto como sea posible, para que la planta alcance el tamaño suficiente (30 cm de altura un diámetro de 3 o más mm).

El tamaño que alcance la planta al final de la estación de crecimiento dependerá del vigor del cultivar, pero en todos los casos las plantas son más pequeñas. Como ventaja de ello es que al extraerlas sufren menor el trasplante, son más fáciles de manejar en la comercialización y prácticamente no hay fallas en la plantación.

Las yemas usadas en el injerto de verano son del crecimiento de estación, esto es, de ramas nuevas que se han desarrollado a partir del crecimiento primaveral. Para finales de noviembre principios de diciembre estas ramas habrán crecido lo suficiente como para tener en la axila de cada hoja una yema bien desarrollada. En esta época del año estas yemas no habrán entrado en reposo, así que cuando se usan para injerto continúan su desarrollo durante el verano produciendo la copa de la plántula injertada.

Después del injerto, el manejo de los árboles injertados en diciembre es algo más exigente y delicado que en los árboles injertados en otoño o primavera. Los patrones son más pequeños y tienen menos reservas alimenticias que aquellos que se usan para el injerto de otoño o primavera. El objetivo que se persigue con los siguientes procedimientos es asegurar al patrón un crecimiento continuo y activo, de modo de no permitir detención en el desarrollo mientras que al mismo tiempo se transforma el tallo de plántula a copa injertada. La yema se debe injertar unos 12-15 cm de modo de poder retener al menos tres o cuatro hojas por debajo de la yema injertada. Se recomienda usar el injerto de astilla (Chip budding). En esa época del año la cicatrización de la yema injertada será muy rápida ya que las temperaturas son relativamente elevadas y se usan plantas exuberantes en rápido desarrollo. Unos cuatro días después de haber injertado se corta el patrón 5 a 12 cm arriba del injerto, dejando al menos una hoja por arriba de la yema injertada y varias por debajo de ella.

Esta operación detendrá el crecimiento terminal y estimulará el desarrollo de las ramas a partir de las yemas basales del patrón que producirán un área foliar adicional. Esta área foliar continua es necesaria para que haya suficientes hojas que sigan elaborando alimentos para la planta joven. Diez a quince días después del injerto, se puede cortar el patrón por encima de la yema, la cual deberá comenzar a crecer. En ese momento se debe proceder al desatado de los injertos.

Otras ramas que salgan del patrón deberán despuntarse para retardar el crecimiento. Una vez que la yema injertada crece y desarrolla un área foliar de consideración, puede proporcionar a la planta los nutrientes necesarios. Cuando el brote de la yema injertada ha alcanzado 20 a 30 cm, tendrá hojas suficientes como para poder suprimir todas las otras ramas y hojas. Se deben hacer inspecciones posteriores para remover cualquier brote que salga del patrón abajo de la yema injertada.

Otro método utilizado es doblar el patrón justo por encima de la yema injertada operación conocida como media savia. Los nutrientes todavía podrán pasar de la copa a las raíces, este bloqueo parcial fuerza el crecimiento de la yema injertada. Este método es utilizado también cuando se injertan cítricos.

El injerto de verano es de considerable valor para los viveristas, porque se obtiene una planta injertada un año antes que cuando se hace en otoño.

TIPOS DE INJERTO DE YEMAS Y MODO DE REALIZARLOS

Injerto en "T" o de escudete (con sus variantes en "T" invertida y doble escudete) (Fig. 7).

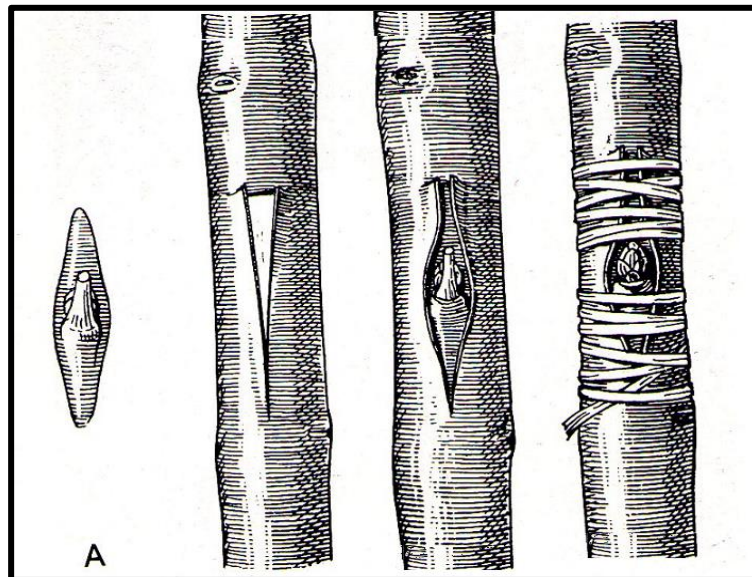


Fig. 7: Esquema del Injerto en "T" o escudete.

Este injerto se practica en plantas jóvenes o en ramas muy delgadas de plantas adultas con diámetro entre 0,8 y 2,5 cm. Consiste en sacar una yema rodeada de un trozo de corteza (escudete) y colocarla en una incisión en forma de "T" realizada en el patrón, atando luego.

Para extraer el escudete se introduce la navaja a 1 cm por debajo de la yema y se desliza por debajo de ésta hacia arriba hasta 1 cm por encima de ella. Finalmente se hace un corte perpendicular a la rama quedando así el escudete en condiciones de ser desprendido.

El escudete puede removerse con madera o sin ella. En el primer caso queda adherida una pequeña astilla de madera justo debajo del escudete cuando el segundo corte se hace profundo y pasa de la corteza a la madera para unirse al primero. Para que el escudete quede sin madera el segundo corte deberá interesar sólo la corteza. En ese caso deberá tenerse cuidado al extraer la yema de no separar un pequeño haz de madera que comprende los tejidos vasculares que unen la yema a la rama. En caso que esta se desprenda con la madera quedará un orificio debajo de la yema eliminando las posibilidades de prendimiento.

En los injertos de primavera (setiembre-octubre), en que se usan ramas portayemas conservadas, esta astilla de madera está fuertemente adherida a la corteza y no puede ser removida por lo que se usan escudetes con madera.

Una vez separado el escudete hay que preparar el patrón. En este se hacen dos cortes: uno vertical y otro horizontal en la parte superior del anterior de tal forma que quede una "T". Estos cortes deben interesar sólo a la corteza.

Para introducir la yema se levantan los bordes del corte en el patrón y se inserta el escudete empujando hacia abajo hasta que el corte horizontal superior coincida con el mismo corte del patrón. El escudete debe quedar cubierto por los labios de la corteza.

Es importante efectuar los cortes de la manera indicada a fin de mantener la polaridad de la yema una vez colocada en el portainjerto. De otro modo se dará la cicatrización (soldadura) del injerto, pero el crecimiento posterior de la rama no será normal.

El paso siguiente consiste en atar el injerto para mantener los dos componentes firmemente unidos hasta completar la cicatrización. Para esto pueden usarse tiras de caucho, polietileno o rafia. El primero tiene la ventaja de que expuesto al sol se deteriora y rompe a las pocas semanas y cede algo al crecimiento del tallo por lo que no es necesario desatarlo. En caso de usar rafia debe desatarse el injerto cuando la atadura comienza a estrangular al patrón (entre 7 a 15 días), en caso contrario puede ser negativo para el desarrollo posterior de la yema. Las tiras de polietileno son también elásticas, pero finalmente deben desatarse porque son resistentes al agua y sol y no se rompen por si solas.

El injerto en "T" invertida se usa generalmente en cítricos en lugares donde, por haber lluvias abundantes, el agua entra en el corte en "T" y pudre el escudete. También en el caso del castaño, una especie que derrama mucha savia al cortarla, permitiendo este injerto un mejor drenaje.

Las técnicas para realizarlo son las ya descritas, excepto que la incisión transversal en el patrón se hace por debajo de la longitudinal y que al extraer el escudete de la vara portayema el corte se inicia por arriba de la yema siguiendo hacia abajo de la misma.

Otra variante es el **injerto doble escudete**, método que permite obtener, en una sola operación de vivero, árboles sobreinjertados, es decir con un intermediario.

Se practican las mismas técnicas que para escudete ordinario, pero justamente detrás y debajo del mismo, se inserta un escudete sin yema del patrón intermediario. Este escudete sin yema se extrae insertando la navaja en el centro del entrenudo y deslizando la hacia arriba aproximadamente 1,5 cm. Para el segundo corte se inserta la navaja exactamente igual que para el primero a 1 cm por encima de éste obteniéndose un escudete en forma de medialuna que carece de yema.

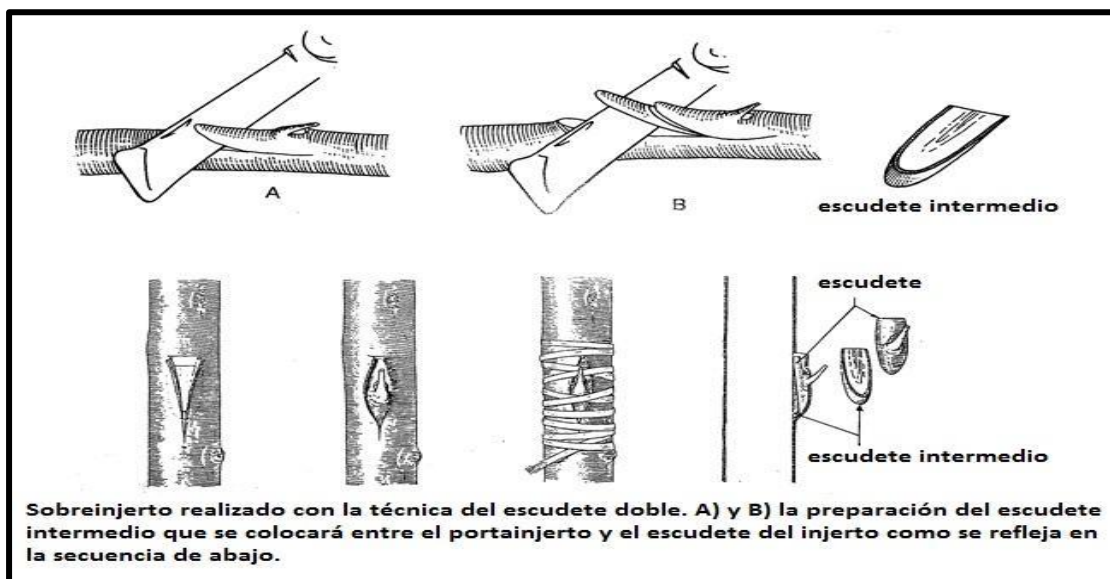


Fig. 8: Operaciones básicas para realizar un injerto doble escudete.

2) **Injerto de astilla (Chip budding)** es un injerto que se puede realizar durante un período del año mayor que los injertos de yema; ya que no requiere el desprendimiento de la corteza. Otra ventaja es que puede ser usado cuando el patrón presenta un diámetro reducido que dificulta la ejecución de aquellos de yema. La yema se extrae haciendo un corte que se inicia sobre esta, pasa por debajo de ella dejando una porción de madera y se concluye con otro corte inclinado que se hace al primero. En el patrón se practican cortes similares y luego se inserta la yema, de modo que ambos cambiums coincidan al máximo. El injerto se ata de la misma manera que los otros tipos de injertos de yema (Fig.9).

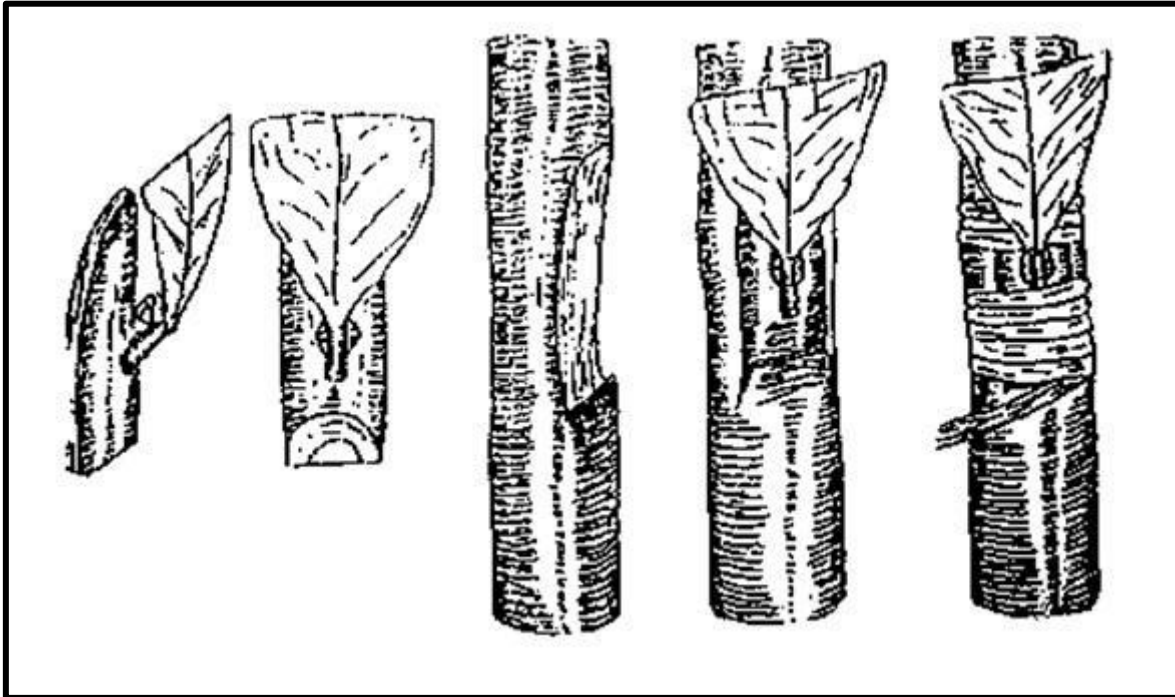


Fig. 9: Operaciones básicas para realizar un injerto de astilla.

3) **Injerto de parche** se caracteriza porque del patrón se remueve por completo un parche rectangular de corteza y es reemplazado por un parche de corteza del mismo tamaño que lleva una yema del cultivar a propagar (Fig.10).

Es más lento y difícil de ejecutar que el escudete pero se usa con éxito en especies de corteza gruesa (nogal, pecán), en los que el injerto en "T" tiene bajo prendimiento.

Este injerto requiere que tanto la corteza del patrón como del injerto se desprendan con facilidad por lo que generalmente se hace en otoño (febrero-marzo) y en menor proporción a principios de primavera (setiembre)

El parche portador de la yema deberá quedar bien ajustado arriba y debajo de los cortes, detalle esté más importantes que en los lados. Una vez colocado el parche se procede a atarlo como en el caso anterior cuidando de cubrir todas las superficies cortadas para evitar la entrada de aire que provocaría la desecación y muerte de los tejidos. A tal efecto son más adecuadas las cintas adhesivas.

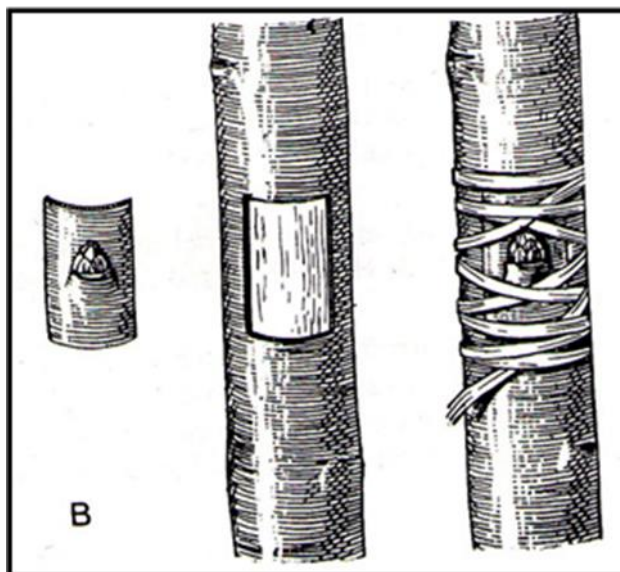


Fig. 10: Detalle de un injerto en parche.

4) Injerto ventana o en "I" se usa cuando la corteza del patrón es mucho más gruesa que la del injerto, lo que no permite tener el parche firmemente unido al patrón mediante la atadura.

En este caso se prepara la yema como en el anterior (parche) pero, en el patrón, se hacen dos cortes transversales unidos por uno central longitudinal produciendo una figura en forma de "I".

Levantando los dos labios de corteza se inserta el parche con la yema debajo de éstos y se ata como en el escudete.

5) Injerto de canutillo o anular: consiste en remover un anillo completo de corteza que lleve una o dos yemas y colocarlo sobre el patrón al cual se le ha quitado un anillo de corteza de igual tamaño. Para practicarlo es necesario que el diámetro del injerto sea igual o mayor que el del patrón (Fig. 11).

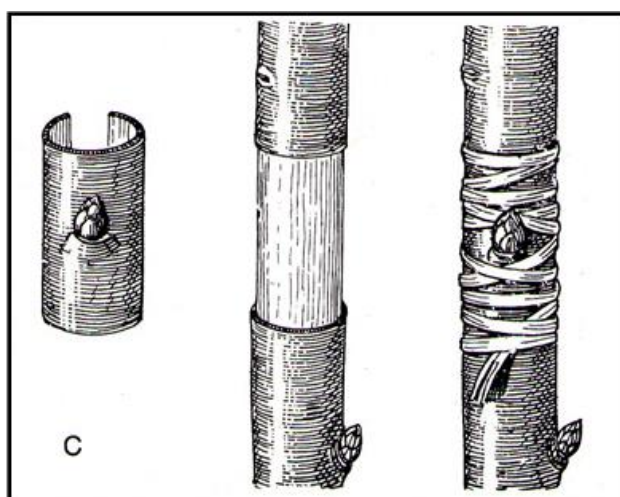


Fig. 11: Detalle de un injerto en canutillo o anular.

Es un método poco utilizado porque es más engorroso y si no prende el injerto se seca toda la porción superior del patrón: Debe hacerse en otoño (febrero-marzo) época en que tanto la corteza del patrón como la del injerto se desprenden con facilidad.

INJERTOS LEÑOSOS

Concepto de Injertos Leñosos:

Injertos leñosos son aquellos, para cuya realización, es necesario interesar tejidos del patrón y de la púa que han terminado su crecimiento primario y presentan crecimiento secundario. La púa es un trozo de tallo del cultivar que deseamos multiplicar, que lleva dos a tres yemas.

Clasificación de los Injertos Leñosos:

A) Reinjertación: Son aquellos en que se pretende volver a injertar un árbol adulto, con el objeto de cambiar total o parcialmente la copa. Se debe decidir sobre el número de ramas a injertar (injertos de copa), lo cual depende del grosor de las mismas, pudiendo injertarse sobre ramas primarias o secundarias, dependiendo ello de la edad de la planta y del tipo de injerto a realizar. Con la reinjertación se pueden solucionar los siguientes problemas:

1. Cambio de Cultivares: en este caso se debe contemplar si es económica la reinjertación, para lo cual se deben tener en cuenta la vida útil de la especie y el estado sanitario de las plantas. Si la vida útil de la especie es corta o si se trata de plantas decrepitas, convendrá reemplazarlas por plantas nuevas de vivero. Por ejemplo, en duraznero cuya vida útil es normalmente de 15 a 20 años, no convendrá la reinjertación, pero si en aquellas especies como perales y manzanos sanos y vigorosos

La razón de cambiar un cultivar puede obedecer a las siguientes causas:

- **Sanidad:** una de las causas por las que se implantan cultivares tempranos y extra tempranos de duraznero en el Cinturón Verde de Córdoba, es que éstos escapan los ataques de mosca de los frutos por su maduración temprana. En caso de haber implantado cultivares de maduración más tardía, convendrá cambiar el cultivar, si la edad de la planta lo permite.
- **Mercado:** cuando el cultivar no es demandado por la industria o el consumidor directo, como ocurre con olivo, que se tiende a reinjertar con cultivares de doble propósito plantaciones con aceiteros, por una mayor demanda de aceitunas para conserva.
- **Ecológicos:** cuando se debe reemplazar cultivares que no se adaptan a las condiciones locales, por ejemplo, floración temprana, susceptibilidad a heladas, exigencias en horas de frío.
- **Mezcla de cultivares:** cuando por una mala clasificación en el vivero aparecen plantas en el monte que no responden al cultivar deseado, y en donde se torna difícil su reemplazo por problemas de competencia se puede recurrir a la reinjertación.

2. Problemas de Polinización: cuando por mala distribución o falta de plantas polinizadoras, se presentan problemas de fructificación en cultivares autoincompatibles, por ejemplo, almendro, manzano y cerezo.

B) Injertos de Mesa o Taller: Con estos tipos de injertos, se logra sistematizar el proceso de injertación. La injertación se lleva a cabo en un galpón o taller, donde se disponen de mesas de injertación. En ellas los operarios pueden realizar de forma cómoda y sistemática, un gran número de injertos con facilidad. Es común realizar este tipo de injertos en viveros productores de plantines de vid injertadas en la provincia de Mendoza.

C) Injertación en Vivero: común en peral, manzano, nogal y pecan. Cuando el injerto de yema dormida practicado en otoño, fracasa, se vuelve a injertar en primavera con púa, siendo el más común, el inglés de doble lengüeta.

Época de Realización:

En general la época de realización depende del injerto de que se trate, pero la más adecuada es, para aquellos que requieren el desprendimiento de la corteza, fines de invierno principio de primavera, cuando comienza a circular la savia y se reinicia la actividad cambial. Como ejemplos están los injertos de corona, en L invertida, etc. Cuando se trata de otros injertos que no requieran desprendimiento de la corteza, se puede realizar antes de que se reinicie la actividad cambial, como ejemplo podemos citar los siguientes: hendidura plena, hendidura radial, incrustación, etc.; aunque hay más prendimiento si se hacen a principio de la primavera, cuando las yemas del patrón comienzan a hincharse, pero antes de que se inicie el crecimiento activo.

Extracción y Conservación de las Púas a Injertar:

En las especies de hojas caducas, en la que los injertos leñosos se hacen a fines de invierno/principios de primavera, es necesario usar púas que hayan crecido el verano anterior, las que se deben conservar correctamente hasta el momento de su uso.

En las especies de hojas perennes (cítricos y olivo), no es necesario recolectar las púas durante el invierno, sino que estas se extraen cuando se injerta, lo que se hace en primavera antes que se inicie el crecimiento activo.

Al extraer las púas, es necesario que éstas cumplan con ciertas condiciones:

- Las plantas de donde se extraen deben responder al cultivar deseado; ser vigorosas y con buena sanidad.
- Las plantas madres deben ser manejadas con poda corta para favorecer la producción de brotes de 60 a 90 cm de largo y con diámetro adecuado (el de un lápiz: 6 a 12 mm).
- Las mejores púas se obtienen de la parte media, o de los dos tercios basales del brote de un año, ya que la porción terminal no está suficientemente agostada, y la basal tiene yemas no bien diferenciadas. En especies como olivo, higuera, pueden usarse púas de madera de dos años si son del diámetro adecuado.
- Deben evitarse púas con signos de brotación en sus yemas, pues al injertarse pueden desarrollar hojas o flores, antes de que se haya producido la soldadura del injerto, provocando la deshidratación de la púa y el consiguiente fracaso de la unión.

Conservación:

Las púas que han sido cortadas con anticipación a la época de injertación, deben conservarse en condiciones adecuadas de humedad y temperatura, para impedir la brotación de yemas y conservar su hidratación.

Las púas se conservan en manojos de 50 a 100 ramas, envueltas en papel ligeramente húmedo y en bolsas de polietileno, pudiendo esparcir entre las ramas del manajo una pequeña cantidad de musgo o aserrín ligeramente húmedo. También se puede usar bolsas de polietileno, pero sin el aserrín o papel humedecido, ya que es suficiente la humedad que contiene la púa; pues un exceso de humedad lleva normalmente al desarrollo de microorganismos, por esta razón, se le suele agregar algún fungicida. El polietileno sin impedir el paso de O₂ y CO₂ involucrados en la respiración, evita la pérdida de agua en forma considerable.

En cuanto a la temperatura, ésta varía de acuerdo al tiempo de conservación, siendo de 0° cuando se desee mantenerlos más de un mes, y de 5 a 10 °C cuando el tiempo es de dos a tres semanas. En el primer caso, conviene revisar los manojos a intervalos regulares, para comprobar el estado de humedad y sanidad (por el mayor tiempo).

Manejo del Patrón:

- En plantas jóvenes se trabaja con ramas de menor grosor, pudiendo injertarse sobre secundarias o primarias. Si se injerta sobre secundarias, la planta se forma en menor tiempo, y también la entrada en producción se adelanta.
- En plantas adultas el diámetro más adecuado, de ramas para injertar, y de esta manera obtener un mayor porcentaje de prendimiento, se encuentra a niveles altos, pero ello trae como inconveniente la realización de un mayor número de injertos y ubicación de la producción a una altura que dificulta las operaciones de raleo, cosecha, etc. Si se recurre a injertar sobre primarias (para formar la planta desde abajo), el tiempo requerido para formar la planta y para entrar en producción, será mayor. Por otra parte, sin el diámetro de la rama es excesivo, es probable que, aun cuando se injerten varias púas (por ejemplo, con injertos de corteza), se comience a desecar o a descomponer en el centro del corte antes que el crecimiento de las púas pueda cubrirlo y cicatrizar sobre él. El diámetro más adecuado es sobre ramas de 7.5 a 10 cm.

Los cortes en la rama que lleva las púas deben ser netos, evitando desgarros. Es conveniente que la región que queda inmediatamente abajo, esté libre de nudos o ramas que impidan la colocación de la/s púa/s. Una vez colocadas las púas, siempre se debe cubrir prolijamente todas las partes expuestas de los cortes, para impedir la deshidratación de las zonas de injerto, al igual que el extremo superior de las púas; para esto, se usa **mastic** o ceras para injertos. Un caso particular es el de vid, en la cual no se puede colocar mastic, debido a que es muy sensible a la falta de oxígeno. En este caso deben recurrirse a el uso de ceras específicas para su uso en vid. En ningún caso será recomendable el uso de barro para cubrir las zonas del injerto.

DESCRIPCIÓN Y TÉCNICA OPERATORIA DE ALGUNOS INJERTOS LEÑOSOS:

1- Hendidura Radial: Es poco empleado. Para ramas con diámetros entre 2.5 y 10 cm. El prendimiento es de un 60-70 %. La planta se forma rápido (aproximadamente dos años), por el desbalance entre el desarrollo radicular y parte aérea (Fig. 12).

Preparación de la púa: a medio cm. debajo de una yema, se corta la púa a ambos lados con 1 a 3 mm de profundidad, luego se corta desde esas entalladuras de mayor a menor hacia abajo y hacia un lado, para que tome la forma de la lámina de un cuchillo. La longitud de la púa varía de 7.5 a 10 cm. y el diámetro debe ser el de un lápiz (3 a 4 cm.). El bisel debe ser largo (5 cm.) para que tenga toda la cara de contacto, por lo menos 4 cm.

Al patrón se le hace primero, un corte horizontal y luego uno vertical, e introduciendo el cuchillo a una profundidad igual al largo de la cuña de la púa, hecho esto se deja la punta del cuchillo y, moviéndola de uno y otro lado, se mantiene bien abierta la hendidura hasta que se coloca la púa.

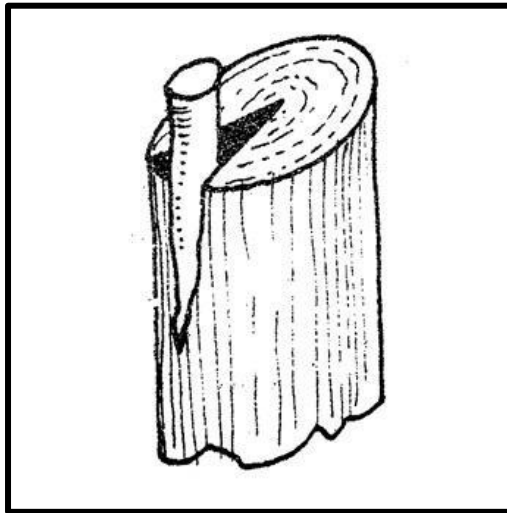


Fig. 12: Detalle de un injerto de hendidura radial.

El éxito de la operación depende de que haya una perfecta coincidencia del cambium de la púa con el del patrón. Algunos acostumbran no atar el injerto, pero es preferible hacerlo y cubrir luego con "mastic" las heridas expuestas del patrón y del injerto.

Especies en que se hace: membrillero, peral, manzano, ciruelo, cerezo, etc.

Época: la más conveniente es, desde fines del invierno hasta mediados de primavera.

2- Hendidura Diametral: Se usa para injertos de copa, ya sea en el tronco de un árbol pequeño o en las ramas principales de un árbol más grande (diámetro de ramas entre 2.5 a 10 cm.) (Fig. 13).

Consiste en hendir el tronco o rama en todo su ancho colocando dos púas, lo que da más posibilidades de éxito. El patrón se corta horizontalmente y se alisa el corte con una navaja. La hendidura se hace con un hendidor a una profundidad algo mayor que el largo de la cuña de la púa. Una vez colocadas las púas se tapa la hendidura del patrón y demás cortes con mastic.

Preparación de la púa: el bisel de la púa debe tener 5 cm. de largo; no debe ser demasiado corto ya que en este caso habrá poca superficie de contacto. Hay que tener cuidado de dejar más ancho el lado exterior de la púa, pues de este modo, al retirar la herramienta usada, la presión del patrón se va ejercer sobre la púa en la parte donde se tocan los cambium. Como la corteza del patrón es, generalmente más gruesa que la de la púa, la cara externa de ésta debe quedar un poco más adentro con respecto a la corteza del patrón.

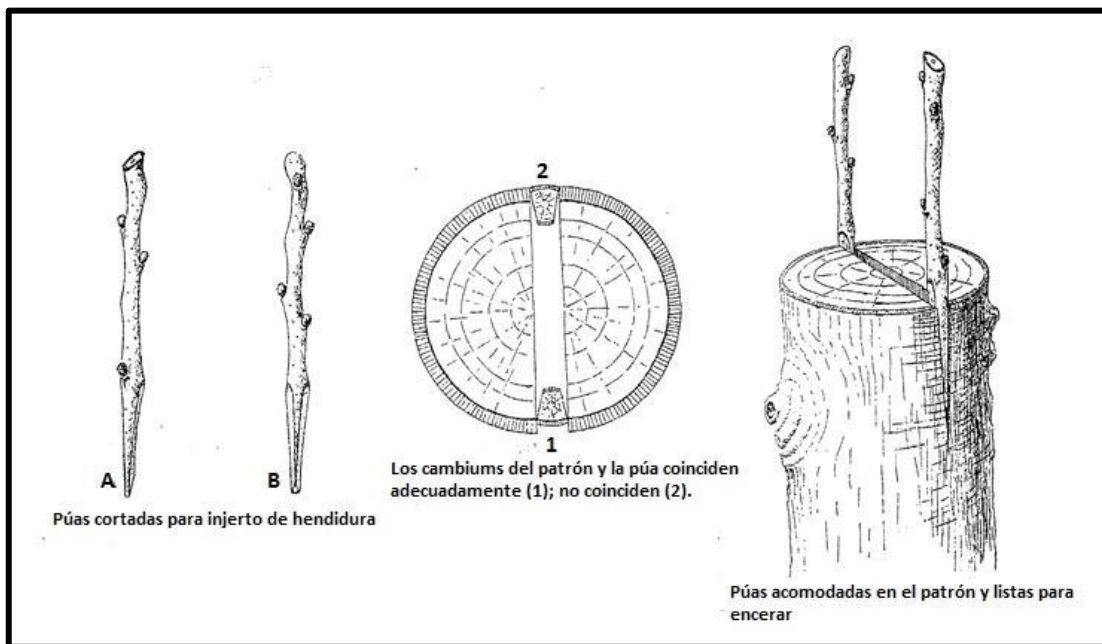


Fig. 13: Injerto de hendidura diametral; Detalle de corte en la púa de atrás (A) y de frente (B); Posición correcta de la púa en el patrón (2), posición incorrecta de la púa en el patrón (1).

Una vez colocadas las púas, se encera completamente; a los dos o tres días se revisa y se encera de nuevo. Este injerto se realiza en la misma época que el anterior. También se pueden colocar cuatro púas haciendo dos cortes perpendiculares, o sea, en cruz.

El principal inconveniente de este injerto, se debe a que la gran hendidura puede permitir la entrada de microorganismos que causan la pudrición y el secado del patrón.

Se puede usar en todas las especies en las que el grano de la madera es derecho. En duraznero no se usa, ya que el corte vertical que se produce no es uniforme, desgarrándose.

3- Incrustación Triangular: Se usa en lugar del de hendidura, para injertar ramas de 7 a 10 cm. de diámetro. Se usa en especies de grano torcido, que no permiten el injerto de hendidura diametral.

Tiene la ventaja de no producir una hendidura profunda en el patrón, puerta de entrada de microorganismos. Y el principal inconveniente es lo dificultoso de su realización.

Por lo general en cada rama se injertan tres púas, de unos 10 a 12 cm. de largo, con dos o tres yemas.

Preparación de las púas: al extremo basal de la púa, se le da forma de cuña con el borde exterior algo más grueso que el interior. El bisel debe tener 3 a 5 cm. de largo y los cortes deben ser netos.

En el patrón se hace una muesca en forma triangular (en V), usándose para esto, una cuchilla de hoja redonda. Una vez colocada la púa, se clava y se encera.

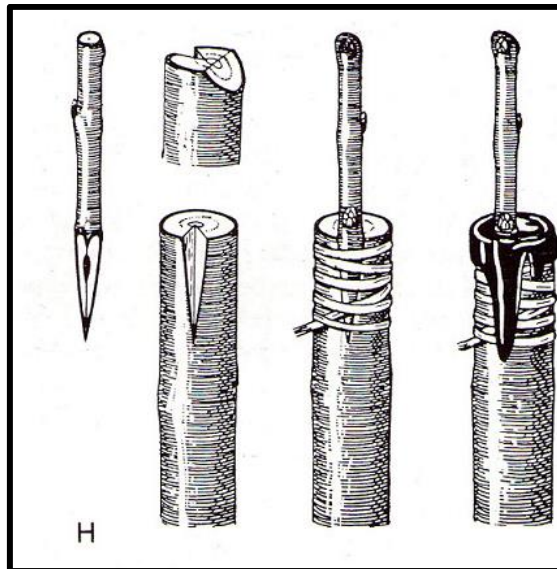


Fig. 14: Detalle de un injerto de incrustación lateral.

Este injerto se utiliza principalmente en duraznero, debido a que presenta la madera con grano retorcido.

Puede practicarse en un período largo (2 o 3 meses), antes que comience el crecimiento del patrón en primavera, o cuando se inició el crecimiento activo.

Es más frágil que los de hendidura (roturas por viento).

4- Injertos de Corteza y de Corona: Este injerto tiene muchas aplicaciones, especialmente en manzano, peral, cerezo, ciruelo, duraznero, citrus y nogal.

Las ventajas que posee sobre los anteriores son:

- Ausencia de hendiduras peligrosas.
- Se los realiza en primavera, es decir, después de todos los injertos anteriormente descritos.
- Se pueden realizar en ramas de 2.5 a 30 cm. de diámetro.

Para realizar este injerto es necesario que la corteza se desprenda con facilidad, el momento de realizarlo es después de que el patrón haya iniciado su crecimiento activo.

En cada tocón, se colocan varias púas las que, en especies de hojas caducas, se recolectan con anticipación (época de reposo). El principal inconveniente de este tipo

de injerto, es que la unión formada es más débil que la de los otros tipos de injertos; pudiendo el viento romperlas durante el primer año de crecimiento.

Hay varias modificaciones del injerto de corteza; describiremos las tres más importantes:

Método I: se hace en el patrón un corte con navaja, de unos 5 cm. de largo, interesando la corteza hasta llegar a la madera. Luego la corteza se levanta ligeramente a ambos lados del corte. En la base de la púa, de un lado, se hace un corte de unos 5 cm. de largo. En las púas más gruesas, este corte se hace de hasta un tercio de su grosor, dejando un “hombro” en su parte superior. En el lado opuesto al del primer corte, se hace un segundo corte de menor longitud.

Una vez preparadas las púas, se insertan bajo la corteza, se clavan, se atan y se les coloca mastic. En el caso en que las púas sean delgadas, no es necesario realizar el corte vertical en el patrón, y la púa se inserta directamente debajo de la corteza. La corteza debe ser gruesa para que no se rompa.

Método II: es similar al anterior, pero con la diferencia de que la corteza se levanta solamente de un lado del corte vertical, introduciendo la púa debajo de ella y sosteniéndola con dos clavitos.

La púa se prepara de igual forma que en el caso anterior, con hombro, pero el segundo corte no se hace paralelo al primero, sino que se ladea un poco, para ajustarse a la inclinación de la corteza.

La ventaja de este método es su cicatrización más rápida: las células cambiales, quedan intactas del lado, que está en contacto con la púa.

Método III: se hacen dos cortes verticales en el patrón, de unos 5 cm. de largo y del ancho de la púa. La porción de la corteza que queda entre los dos cortes, se levanta y se eliminan las 2/3 partes terminales.

La púa se prepara haciéndole un corte de unos 5 cm. de largo, pero no debe llevar hombro; en la base de la púa, se hace un corte de 1.5 cm. de largo y opuesto al primero, de modo que forme una cuña. Se puede esperar una cicatrización más rápida, ya que a ambos lados de la púa, están en contacto células de la corteza y del cambium, no desgarradas. La púa se sujeta con dos clavitos, clavando también la lengüeta de la corteza. Se usa este método para especies con corteza gruesa, como los nogales.

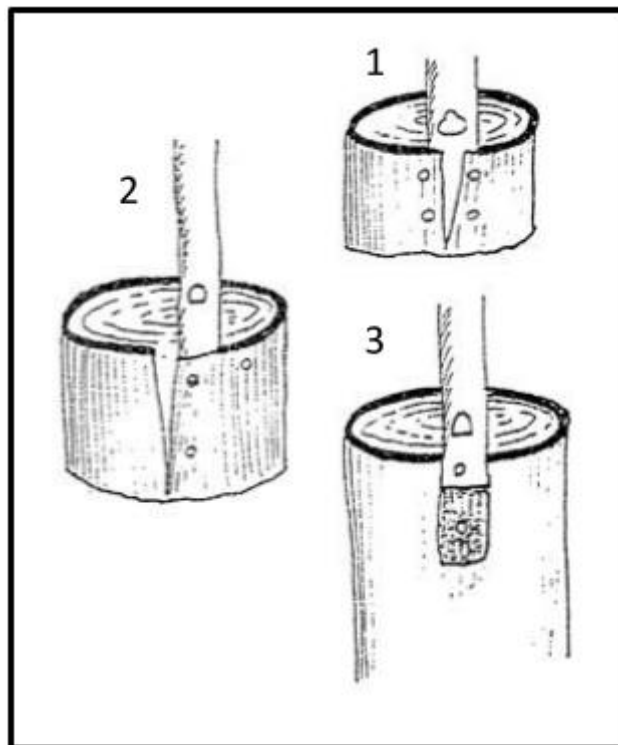


Fig. 15: Detalle del injerto en corona: 1) método I; 2) método II; 3) método III.

5- Injerto de Puente : Es una forma de injerto de reparación, y se usa en los casos en que no ha sido dañado el sistema radicular, sino la corteza del tronco, ya sea por los implementos de labranza, roedores, enfermedades o las bajas temperaturas del invierno. Las raíces quedan privadas de los nutrientes que provienen de las hojas.

Se realiza en primavera, justo al comenzar el crecimiento activo para que desprenda la corteza.

Las púas deben estar en letargo de un año de edad y de 0.6 a 1.2 cm. de diámetro, de la misma especie o compatible. Si se llegan a utilizar púas cuyas yemas han iniciado el crecimiento, se le sacan los brotes nuevos (esto si se hacen en primavera).

Los pasos a seguir para realizar este tipo de injerto, son los siguientes:

- ✓ se limpia la zona dañada hasta llegar al tejido sano y se desinfecta la herida;
- ✓ en la parte superior e inferior de la zona limpiada se prepara el patrón siguiendo el método III de injerto de corteza;
- ✓ se colocan las púas separadas 5 a 7.5 cm., manteniendo su polaridad; en caso contrario pueden soldar y mantenerse vivas por dos o tres años, pero no crecen ni aumentan de tamaño.

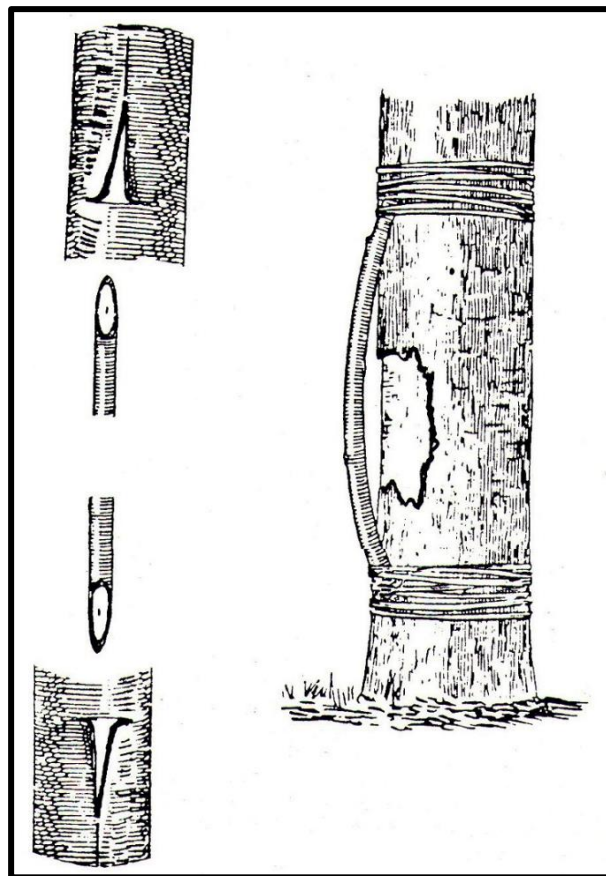


Fig. 16: Detalle de la incrustación superior e inferior del injerto en puente.

Las púas deben tener un largo suficiente, de modo que queden ligeramente arqueadas hacia afuera. Este arco permite que tengan un buen contacto en cada extremo y facilita los movimientos del tronco con el viento, sin que se desprendan las púas.

Cada púa se clava por encima de la lengüeta, encerándose el injerto y la zona limpiada. Una vez prendido el injerto, se eliminan todos los brotes que salgan de la púa.

6- Injerto de Apuntalamiento: Este método es similar a los anteriores, ya que tanto el patrón como el injerto, están sobre sus propios pies en el momento de hacer el injerto.

Se considera el apuntalamiento como una forma de “injerto de reparación”, usándose en los casos en que han sido dañadas las raíces por: golpes con implementos de labranza, roedores o enfermedades. También es usado en cítricos cuando son atacados por exocortis, o cuando es necesario cambiar el pie (naranja agrio es susceptible a la tristeza de los Citrus, entonces se lo debe cambiar por Poncirus).

Alrededor del árbol dañado, se colocan plantines procedentes de semilla, estacas enraizadas o bien hijuelos que salen de la base del tronco, para injertarlos en este, a fin de que le proporcionen un nuevo sistema radicular. Si el daño es excesivo, las plantas que van a servir de puntal, se colocan separándolas entre sí 12 -15 cm.

Durante la estación de reposo, se colocan alrededor del tronco plantas provenientes de semilla, de una especie o variedad compatible, y en primavera se injerta.

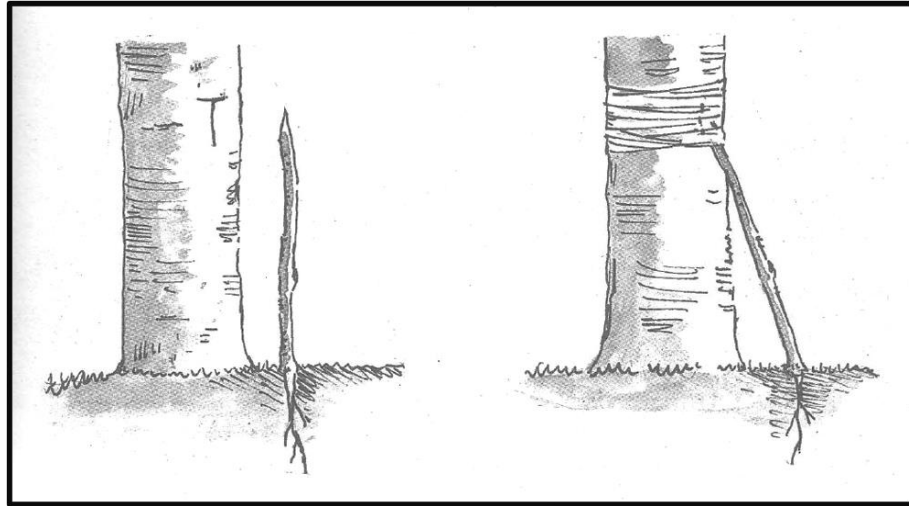


Fig. 17: Detalle de la incrustación del injerto de apuntalamiento.

El apuntalamiento, también se hace para vigorizar árboles viejos o para reemplazar un patrón débil, por otro más vigoroso.

La preparación del injerto, es similar al injerto puente. Se clava y se encera. En nogal, hay mayor prendimiento si se deja la punta de la planta puntal, y se deja crecer por algún tiempo por encima de la unión del injerto, y luego se la corta por encima de éste. Los brotes que salgan de las ramas puntales deben ser cortadas; primero se despuntan y luego se eliminan cuando la unión está bien establecida.

El desarrollo de los plantines utilizados, es rápido debido al flujo de sustancias nutritivas del árbol apuntalado.

7- Injerto en L Invertida: Este injerto se realiza cuando ha comenzado a circular la savia, ya que es necesario que desprenda la corteza para poder efectuarlo. Se utiliza en ramas de poco diámetro, cuando queremos reconstituir la copa en poco tiempo; es fácil de realizar, y el procedimiento es bastante bueno.

En la rama a injertar, se efectúa un corte en L invertida, y se levanta un poco la corteza para poder introducir la púa, biselada en ambos lados. Una vez colocada la púa, se clava la corteza y púa, y se encera.

8- Injerto de Incrustación al Costado: Se realiza en el receso vegetativo, 10 a 15 días antes de la brotación, cuando la temperatura es la óptima para la formación del callo.

Se puede efectuar en ramas secundarias o terciarias, de hasta 10 cm. de diámetro, siendo las de 2.5 cm. las mejores. Se puede usar en vivero para injertar plantines que fallan en el otoño.

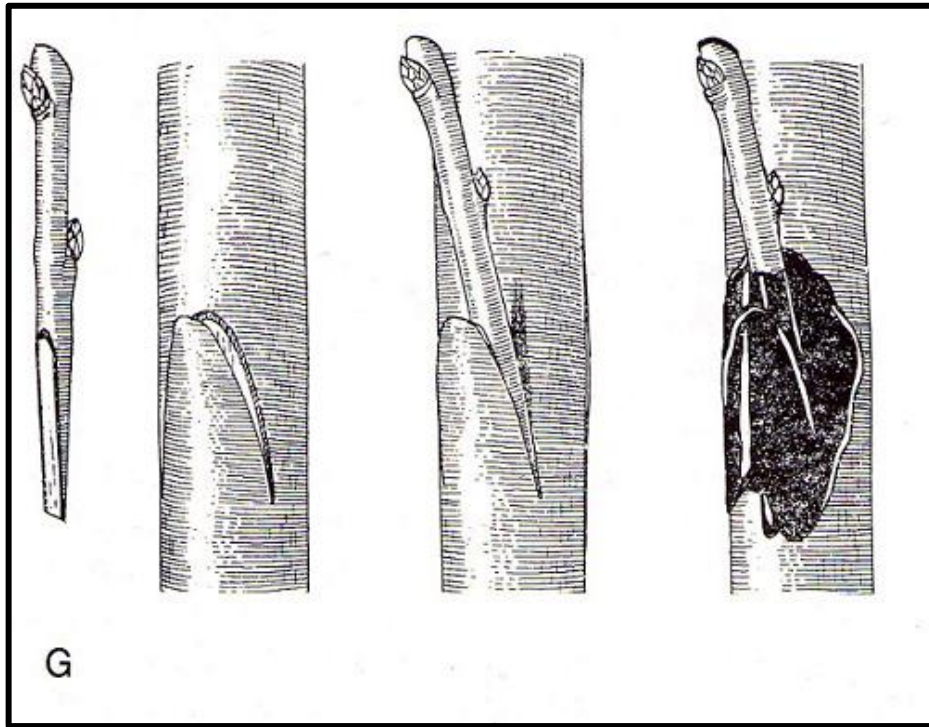


Fig. 18: Pasos para realizar un injerto de incrustación al costado.

Con el hendedor se realiza un corte oblicuo (20 a 30 °), insertando en él, la púa en forma inclinada, de modo que hagan contacto las zonas cambiales. A la púa se le hace un doble bisel.

9- Injerto de Incrustación Lateral o de Tocón: Se usa en los mismos casos que los dos anteriores. La púa se coloca en la horqueta que forma, una secundaria con una primaria, o una terciaria. En este lugar se efectúa un corte hasta aproximadamente la mitad de la rama; luego se inclina la rama de modo que se abra el corte y se inserta en él, la púa, en la que se ha hecho un doble corte bisel; de este modo, al aflojar la rama la púa queda ajustada. Luego se corta la rama por encima de la inserción.

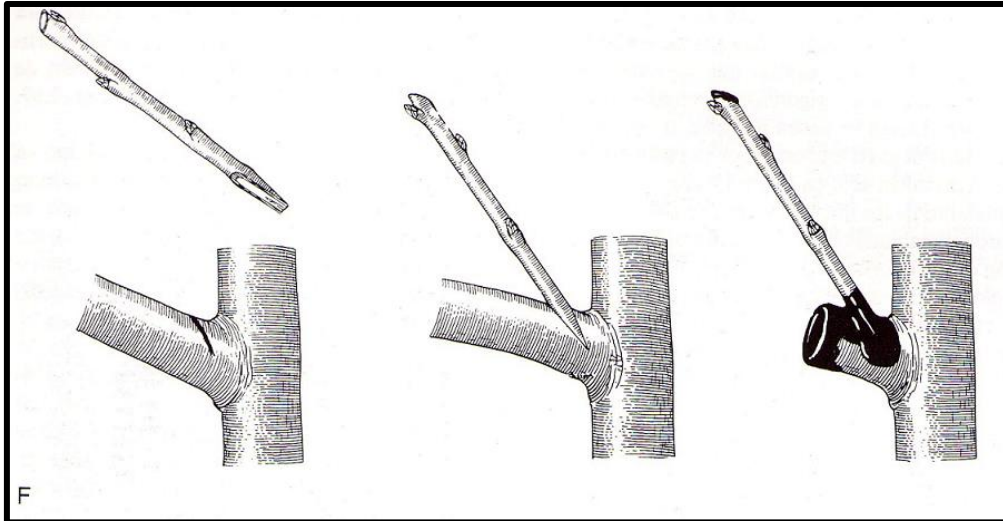


Fig. 19: Pasos para realizar un injerto de incrustación lateral o tocón.

Ceras para Injertos: MASTIC

Las ceras para injertos tienen dos propósitos:

- a) Sellar la unión de injerto, con lo cual se impide la pérdida de humedad y la muerte de las células tiernas y expuestas de las superficies cortadas del patrón y de la púa. Estas células son esenciales para la formación de callo y la cicatrización del injerto.
- b) Impedir la entrada de organismos que provocan descomposición y que pueden determinar la pudrición de la madera.

En la composición del mastic no se deben incluir productos que puedan ser tóxicas para la planta.

Un buen mastic, debe reunir las siguientes condiciones:

- ✓ adherirse bien a las superficies vegetales;
- ✓ ser insoluble en agua para que no lo laven las lluvias;
- ✓ no debe derretirse con el calor del sol ni resquebrajarse con el frío;
- ✓ debe ser lo suficientemente plástico para permitir el engrosamiento de la zona de unión al formarse el callo.

Los mastic, pueden dividirse en dos grupos: fríos y calientes. Es preferible trabajar con mastic caliente, porque al ser líquido, penetra mejor en las heridas producidas; además, las ceras frías al ser más porosas se diluyen fácilmente con el agua.

Preparación

Mastic caliente: las fórmulas para prepararlo son muchas y varios los ingredientes.

| | | |
|-------------------------|---|----------------|
| 3 kg de cera | | 3 kg de cera |
| 2 lts De aceite de lino | o | 3 kg de resina |
| 1 kg de resina | | 2 kg de grasa |

La que usa la cátedra, está compuesta por partes iguales de los **siguientes** elementos: cera de abeja, aceite de lino, resina y parafina.

También se puede agregar a estas fórmulas, negro de humo o carbón vegetal pulverizado, con el objeto de poder apreciar si el injerto ha quedado bien cubierto, además hace a la cera más manejable, eliminando su fibrosidad y pegajosidad.

Mastic frío: o ceras de mano, no necesitan calentarse; son suaves y elásticas, y se aplican como masilla, apretándola con la mano. Últimamente se está usando un mastic que es una emulsión de asfalto y agua; se derrite el asfalto y se lo vierte en un recipiente con agua, una vez frío se lo saca y se lo amasa bien, con las manos, hasta formar una pasta.

INJERTOS DE MESA

Concepto:

Se denomina así, aquellos injertos que se realizan fuera del monte frutal o del vivero. Se los ejecuta a galpón o en instalaciones adecuadas a tal fin. Se aprovechan los meses de invierno para el injerto, ya sea de estacas, barbados, o sobre plantines extraídos de vivero que, luego de soldado el injerto se las lleva nuevamente al campo.

Este método de injertación, nos obliga una vez realizado el injerto, someter éstos al proceso de “forzadura”.

Las especies en las que más comúnmente se recurre a su utilización son: vid, manzano, peral y nogal.

Ventajas e Inconvenientes

Facilidad y rapidez, por el empleo de máquinas de injertar perfeccionadas, lo que resuelve el problema de mano de obra especializada.

A través del proceso de forzadura, se obtienen las plantas un año antes que siguiendo el proceso normal de injertación a campo.

Se realizan mayor número de injertos en menor tiempo, por lo cual, el costo de producción de las plantas injertadas es menor.

Los inconvenientes son: con ciertos híbridos de vides americanas, en que intervienen Berlandieir, Berlandieri x Riparia, y Berlandieri x Rupestris, se obtienen prendimientos bajos, del 20 al 25 %, aún con forzada.

Usos

En vid, la injertación de los cultivares sobre pie americano o sus híbridos, para resolver el problema de la “filoxera”, anguilulosis e inclusive problemas de suelo.

En manzano y peral, tiene por objeto resolver problemas de incompatibilidad, que se presentan entre estas dos especies y el membrillero.

Cuando se quiere utilizar un injerto intermediario de un patrón enanizante, para disminuir el porte de los árboles, comunicándose precocidad en la aparición de frutos.

Para propagar sobre patrones clonales.

Patrones y Púas a Utilizar

En vid, el material que se usará, se extrae en la época de reposo vegetativo (durante la poda), y se conserva estratificado en aserrín, hasta el momento de injertar.

En el momento de injertar, a las estacas a utilizar como patrón, se les eliminan con navaja todas las yemas. El largo total de las estacas es de aproximadamente 30 a 35 cm.

En cuanto a las púas del cultivar a injertar, en el momento de extraerlas de la estratificación, se las selecciona eliminando aquellas que están brotadas o que presentan signos de próxima brotación, y se utilizan sólo aquellas que presentan sus yemas dormidas.

Tipos de Injertos más utilizados

En general, al buscar más rapidez, suele ser conveniente utilizar injertos que puedan realizarse con máquinas, como son el inglés de doble lengüeta y el inglés simple; también podría utilizarse el injerto de hendidura plena.

Inglés Simple: consiste en hacer en el patrón y en la púa, un corte a bisel de 30°, quedando una superficie oval, cuyo diámetro mayor es una vez y media más largo que el diámetro menor. En lo posible, púa y patrón deben tener el mismo diámetro (ver Figura 20).

Los cortes deben ser lo más planos posibles, así hay una buena correspondencia entre los tejidos. Este injerto, requiere atadura, y es poco empleado en vid.

Inglés de Doble Lengüeta: Presenta la ventaja sobre el anterior, de tener una mayor superficie de contacto, y se evita la atadura, en el caso de hacerlo en forzada. Púa y patrón deben tener, en lo posible, el mismo diámetro.

Para ejecutarlo, se hacen los mismos cortes a bisel de 30°, pero luego en el tercio superior de cada uno de éstos, se efectúa un segundo corte igual a la mitad del primero, tratando que sean paralelos ambos cortes.

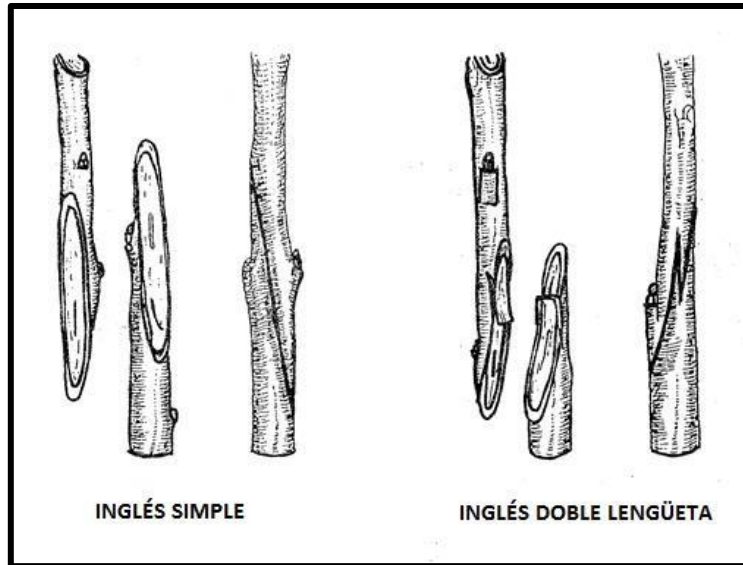


Fig. 20: Detalle de los injertos ingles simple (Izquierda) e inglés doble lengüeta (Derecha).

Injerto Omega: es el injerto de mesa más difundido en la actualidad. Es ampliamente utilizado en vid. Los cortes en este tipo de injerto se realizan con ayuda de una máquina injertadora o una tijera de injerto omega. Esto permite que el injertador pueda realizar muchos injertos por hora (4000 a 5000 injertos/día). Permitiendo sistematizar el proceso de injertación.

En términos sencillos, el injertador toma una estaca del portainjerto de aproximadamente 30 cm de largo y realiza en el extremo distal un corte omega con ayuda de la máquina injertadora. Seguidamente realiza el mismo corte, pero en sentido opuesto, de la púa de la variedad elegida. Seguidamente une los dos materiales de forma tal que encastran uno con el otro.

En este tipo de injerto no es necesario realizar una atadura para sujetar a los materiales. Ya que la forma del corte permite que la púa encastre firmemente y se mantenga en posición. Sin embargo, se debe considerar que para que la soldadura se realice con facilidad, los diámetros de las estacas del portainjerto y de las púas deben ser similares.

Un manejo recomendado en vid es sumergir las estacas injertadas en cera apta para vid. El objetivo es proteger la púa y a la zona del injerto de la deshidratación.



Fig. 21: Detalle del injerto omega (Izquierda) y de tijera de injerto omega (Derecha).

Proceso de Forzadura

Cuando realizamos injertos de mesa o taller es imprescindible, someterlos a procesos especiales, colocándolos en camas calientes o, estratificados en cajones con aserrín, a fin de procurar que el calor y la humedad activen la formación del callo cicatricial.

Existen diversos medios para producir la forzadura de injerto y se pueden mencionar: camas calientes, arena, etc.; pero lo más difundido es el empleo del llamado “cajón de forzadura”. Para este fin se emplea como elemento principal, un cajón de 0.70 m. de largo x 0.50 m. de ancho y 0.45 m. de alto, en el cual pueden entrar 600 a 700 estacas injertadas. La madera del cajón debe ser de más de una pulgada de espesor, para impedir deformaciones debidas a la humedad constante. Este cajón, tiene la particularidad de que uno de sus costados tiene una tapa móvil, y que su fondo debe estar agujereado para poder drenar el agua en exceso.

La estaca injertada debe ir colocada de manera tal que la púa o injerto esté siempre hacia la boca del cajón, y la zona de injerto a la altura de la tapa móvil, para que se pueda observar la formación del callo y así determinar el momento en que las estacas se deben extraer del cajón. Periódicamente el cajón se sumerge en agua, tratando de que ésta, sólo cubra la porción usada como pie, o se las riega por arriba.

El tiempo que las estacas deben permanecer en el cajón es variable, dependiendo de la temperatura; a los 15°C el callo se forma a los 30 días (deficiente); a los 22°C el callo se forma entre los 15 y 20 días (poca lignificación); y a los 30 °C el callo se forma rápidamente (es muy succulento); por lo tanto, la temperatura óptima está entre 18 y 20 °C.

Una vez formado el callo, se llevan las estacas a vivero donde se las coloca en condiciones de enraizamiento, ganando de esta forma, un año de propagación.

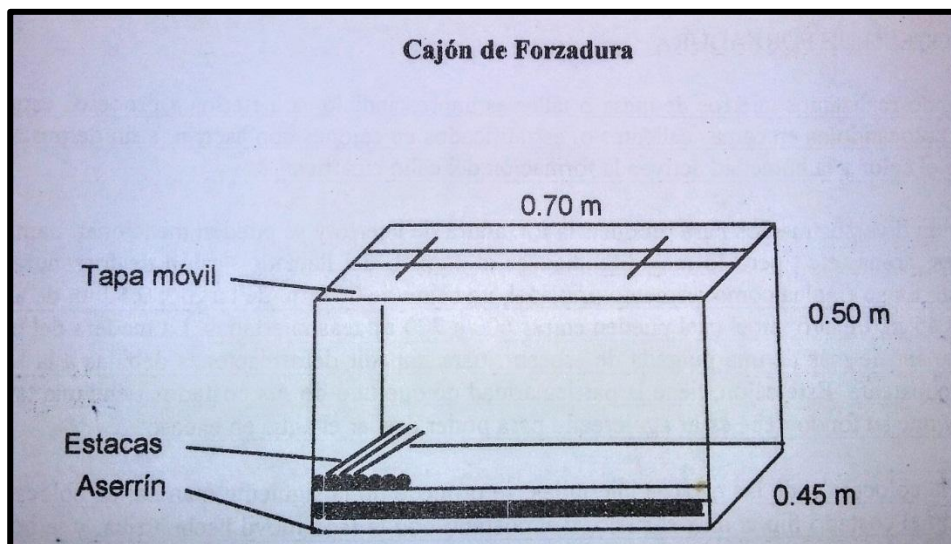


Fig. 22: Dimensiones y detalles del cajón de forzadura.

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Baldini E..1992. Arboricultura Frutal. Ediciones Mundi Prensa. 384pp.
- 🌻 Campana B. y Ochoa M. J.; Propagación vegetativa o agámica de especies frutales; 2007: en ÁRBOLES FRUTALES. Ecofisiología, cultivo y Aprovechamiento. ED Sozzi, G.; Cap 5; pp 135-196.
- 🌻 Dogra, Komal & Kour, Kiran & Kumar, Rakesh & Bakshi, Parshant & Kumar, Vijay. (2018). Graft-Incompatibility in Horticultural Crops. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 7. 1805-1820.
- 🌻 Dragomir Ljubetic, Vicente Valdivieso y Felipe Bonelli;2016; Cómo entender mejor los portainjertos en vides; Redagícola 79. Disponible online en: <http://www.redagricola.com/cl/entender-mejor-los-portainjertos-vides/>
- 🌻 Espiau M., Gil. C., Pina A., Fustero R., Errea P. "Propagación de frutales por injerto". III Jornadas de la Red de Semillas de Aragón, 4 y 5 de febrero de 2012, Ainsa (Huesca). 43 p.
- 🌻 Garner R.J. 1987. Manual del Injertador. Editorial Mundi Prensa. Madrid. 38pp.
- 🌻 Gonzalez, A. (2004). Efecto de diferentes portainjertos de cerezo sobre el comportamiento fenológico de los cultivares Lapins, Bing y Sweetheart, en San Francisco de Mostazal (sexta región).
- 🌻 Grunberg I.P., Sartori E.2016. El Arte de Injertar Frutales. EUDEBA. Bs As.
- 🌻 Hartman H. T., Kester D.E. 1990. Propagación de Plantas. Ed. Continental.810pp.
- 🌻 Valentini G.; 2003; La injertación en frutales; Ediciones INTA; Boletín de divulgación técnica N° 14.
- 🌻 Weswood M.1982. Fruticultura de Zonas Templadas. Editorial Mundi Prensa. Madrid.641pp.

CAPITULO VI

LETARGO EN FRUTALES

EL ÁRBOL FRUTAL

El árbol frutal está constituido por dos partes fundamentales: sistema radicular y parte aérea (Fig.1).

El sistema radicular cumple con las funciones de: soporte, absorción, reserva, síntesis, propagación, transporte, aireación, adaptación al suelo.

La parte aérea está constituida por: esqueleto y copa. El esqueleto está formado por: tronco y ramas; y la copa: ramas, brotes, yemas, hojas, flores y frutos.

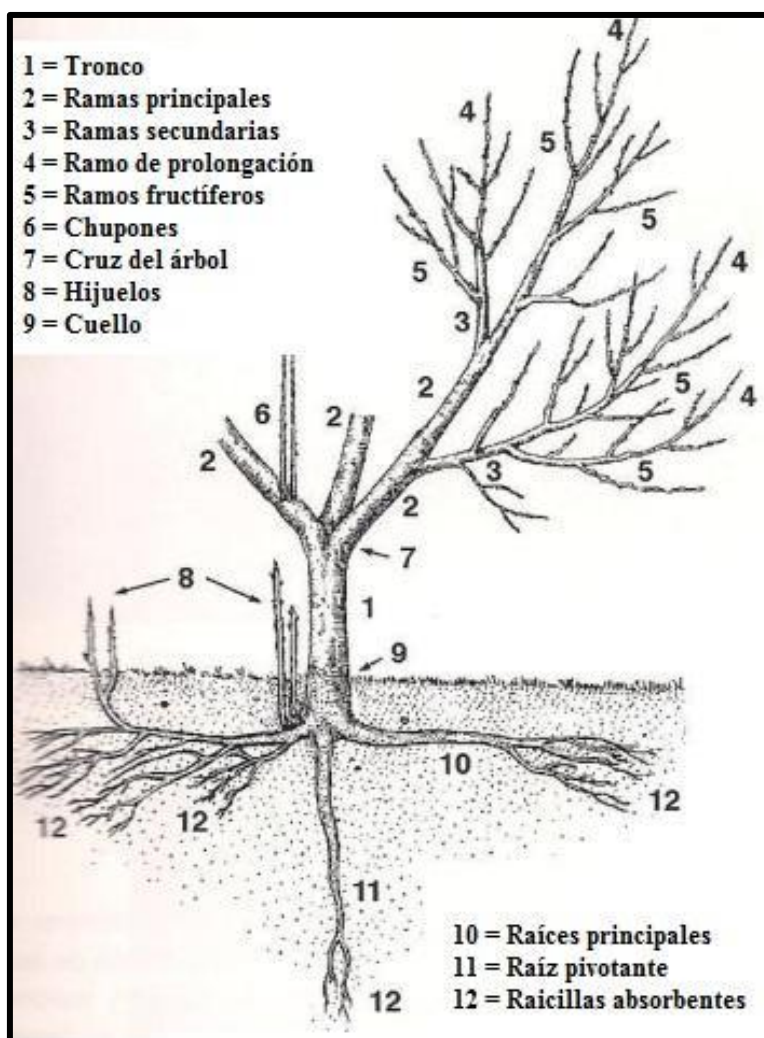


Fig.1: Partes constituyentes de un árbol.

Los árboles presentan un ritmo de crecimiento estacional condicionado fundamentalmente por las temperaturas en los climas fríos, se distinguen dos períodos claramente definidos: reposo invernal y período de actividad vegetativa-reproductiva.

En el período de reposo invernal, llamado letargo se desarrollan una serie de funciones fisiológicas que preparan al árbol para la brotación en la primavera.

El período de actividad vegetativa-reproductiva se inicia con la hinchazón de las yemas y termina con la caída de las hojas.

CICLO VEGETATIVO

Con los calores de la primavera, el desborre se acelera, se produce la aparición de las primeras hojas en crecimiento y el tallo: es la brotación.

Desborre: primera manifestación de crecimiento de la yema, cuando en la primavera las yemas comienzan a hincharse, las escamas protectoras que la recubren se abren y la borra aparece al exterior.

Borra: pelusa que durante el invierno, se oculta bajo las escamas protectoras de las yemas durmientes.]

Posteriormente el crecimiento se intensifica con las temperaturas más favorables e insolación, aparecen las hojas, se forman las yemas axilares, es un proceso que dura toda la primavera y parte del verano, los brotes alcanzan 60-70% de su longitud. Este proceso se llama "crecimiento de primavera" el cual finaliza cuando las temperaturas se hacen muy altas (35-40 °C), aquí la elongación se detiene y se forma la yema terminal, es la parada vegetativa de verano o parada estival. Está en algunas zonas es casi inapreciable y en otros casos dura varias semanas.

Al finalizar el verano las condiciones pueden ser favorables y darse un crecimiento de otoño o segundo crecimiento (fin de verano, principio de otoño), cuya intensidad será menor que el de primavera y termina con la parada otoñal.

A partir de aquí los procesos fotosintéticos descienden, se incrementa la traslocación y lignificación y progresivamente el árbol inicia el reposo invernal.

Las raíces de los árboles frutales tienen dos períodos de crecimiento distintos (Fig. 2). El primer crecimiento comienza aproximadamente a mediados de Julio - Agosto, 3-5 semanas antes de que sea visible la brotación. Al comienzo de la temporada, en septiembre, la raíz presenta una tasa de crecimiento rápida, observándose una curva recta y empinada, por lo tanto, es fundamental tener nutrientes disponibles para nutrir este crecimiento inicial. El crecimiento de las raíces alcanza su punto máximo a finales de octubre y se reduce abruptamente justo después del solsticio de verano, luego permanece bajo.

A mediados del verano, el crecimiento de los brotes se está desacelerando y la mayoría de los recursos del árbol se asignan al rápido crecimiento y maduración del fruto, destinándose a la producción de fruta hasta el 70% de las reservas de carbohidratos, y el resto para todas las demás actividades del árbol. Por lo tanto, la fruta es un gran sumidero de nutrientes, y el árbol debe reponer esos nutrientes de manera oportuna para que los frutales prosperen.

Hacia finales del verano (febrero-marzo) hay un segundo crecimiento de la raíz, aunque menor. Este segundo crecimiento presenta una nueva ventana, donde los árboles pueden ser fertilizados nuevamente. En esta oportunidad el árbol absorbe los nutrientes y los almacena en las raíces y el tronco del árbol para una rápida movilización en la próxima primavera.

Posteriormente todo el crecimiento se ralentiza y alcanza una baja coincidente con la caída de las hojas y la latencia.

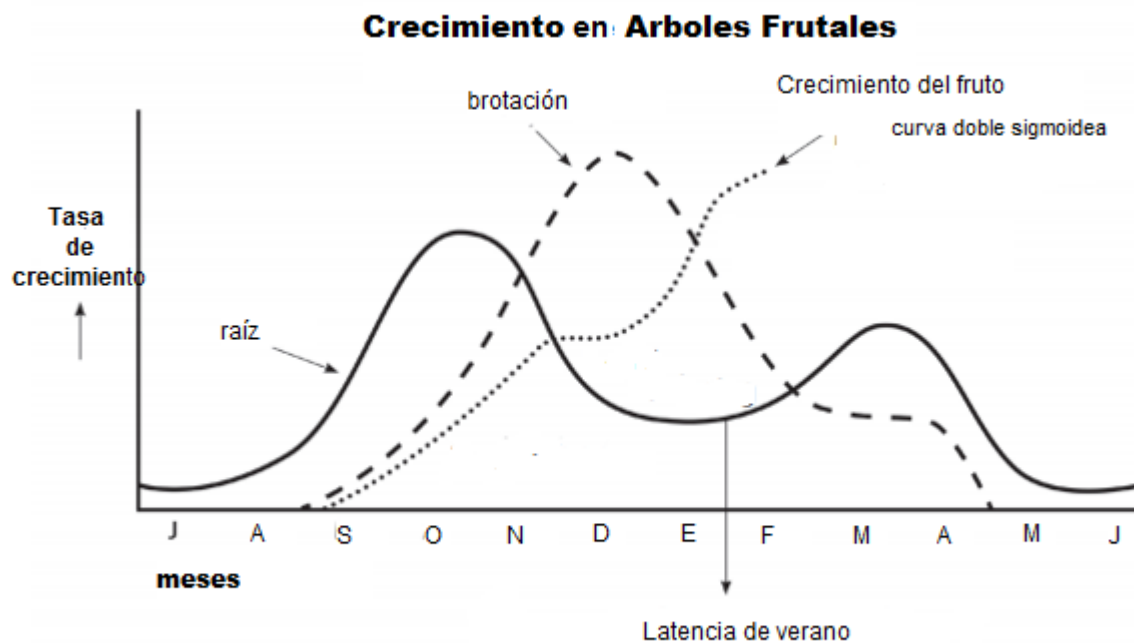


Fig. 2: crecimiento de las estructuras frutales durante el ciclo vegetativo - reproductivo.

LETARGO

DEFINICIÓN.

Los frutales a lo largo del ciclo anual pasan por períodos de intensa actividad vegetativa-reproductiva, luego presentan un receso o detención del crecimiento denominado generalmente reposo o letargo invernal.

En los frutales criófilos es una adaptación a la estación fría, aunque si también se presenta en los frutales de clima cálido como una adaptación por lo general a la estación seca.

En los primeros estudios (1893), en dónde se determinó que el letargo de los frutales caducifolios afecta a la apertura de las yemas. En 1931 Reinecke, consideró la importancia del fenómeno en las plantaciones de California y África del Sur.

Lang (1987), define el letargo como la **"suspensión temporal del crecimiento visible de cualquier estructura de la planta que contenga meristemas"**.

TIPOS DE LETARGO

Basándose en los factores que lo provocan distingue los siguientes tipos (Cuadro 1):

1. Para-letargo

Este tipo de letargo se origina por una o más señales bioquímicas procedentes de una estructura de la planta diferente al meristema objeto de estudio. Esta señal bioquímica puede

ser disparada o no por condiciones ambientales, pero su tejido de origen esta más o menos alejado del tejido meristemático que entra en dormición.

Ejemplo de este tipo de letargo, es cuando las yemas axilares entran en dormición por efecto de la dominancia apical. El crecimiento de estas yemas es restaurado con la eliminación del efecto de la yema apical, sea por remoción de esta o por la inclinación o curvado de la rama.

2. Eco-letargo

Es el tipo de dormición impuesta por uno o varios factores ambientales inadecuados para el crecimiento. Estos factores son inespecíficos y actúan sobre el metabolismo en general, más que sobre el meristema en particular.

Las temperaturas desfavorables muy altas o muy bajas, déficit de nutrientes y condiciones de stress hídrico que inhiben la brotación aun después que el meristema ha satisfecho sus horas de frío.

3. Endo-letargo

Es impuesto por señales o factores bioquímicos originados dentro del meristema objeto de estudio.

La salida de las yemas del endo-letargo se da luego de su exposición a bajas temperaturas durante un cierto tiempo, es decir después que se han cumplido sus "necesidades de frío". En la planta la percepción del frío funciona como un reloj que marca la duración de las condiciones desfavorables, de tal manera que el crecimiento puede comenzar sin riesgos de daños por heladas.

Cuadro 1: Tipos de Letargo

| Nueva Terminología - Causa y eliminación | Terminología Corriente |
|---|---|
| Para-Letargo: <ul style="list-style-type: none"> ● Regulado por factores fisiológicos externos al meristema de la yema objeto de estudio. ● Desaparece con la remoción de dichos factores. | Inhibición correlativa Quiescencia estiva Paradormición |
| Eco-Letargo <ul style="list-style-type: none"> ● Regulado por factores ambientales. Ej. Temperaturas muy elevadas o demasiado bajas, deficiencias hídricas o nutritivas. ● Desaparece con el restablecimiento de las condiciones favorables. | Quiescencia impuesta Ecodormición |
| Endo-Letargo <ul style="list-style-type: none"> ● Regulado por factores fisiológicos internos de la yema objeto de estudio. ● Desaparece con la exposición al frío | Reposo Invernal Letargo verdadero Letargo invernal Letargo endógeno Endodormición |

EVOLUCIÓN DEL ENDO - LETARGO

En climas templados el establecimiento del endo-letargo se anuncia con la reducción del fotoperiodo, estímulo que es percibido por las hojas y luego trasladado a los otros órganos de la planta. Este proceso implica una serie de cambios morfológicos y fisiológicos que se manifiestan con la detención del crecimiento apical, lignificación de las ramas y por fin la caída de las hojas.

Estos síntomas se corresponden con modificaciones celulares tales como el engrosamiento de las paredes celulares, producción de ligninas en mayor proporción que celulosa, acumulación de determinadas enzimas (celulasas, pectinasas) y de glúcidos insolubles.

Estas transformaciones morfobioquímicas hacen que la planta adquiera el primer estado de resistencia al frío; luego el descenso de la temperatura inducirá una actividad metabólica más lenta y un aumento de la resistencia a las bajas temperaturas, que es el segundo estado de resistencia al frío.

La inducción del endo-letargo se inicia desde la base y avanza gradualmente hacia el ápice, encontrándose durante esta fase la presencia simultánea en la misma planta de varios tipos de letargo, según la posición de la yema y de su período de formación.

En zonas cálidas de clima tropical y subtropical, la fructificación de los frutales caducifolios (manzano en particular) se provoca mediante el estrés (suspensión del riego y defoliación) e interviniendo posteriormente con el riego con el fin de estimular la apertura de las yemas, las cuales por lo tanto no están sujetas a un estado de letargo profundo.

Si bien no es clara la función de la presencia de las hojas, se puede considerar que el frío actúa positivamente en la eliminación del letargo, sólo si las plantas están en un estado de defoliación avanzado. Desde el punto de vista práctico se ha sugerido 50% de hojas caídas, como el momento para comenzar a considerar las bajas temperaturas útiles para la salida del endo-letargo. Durante el endo-letargo las actividades fisiológicas se reducen al mínimo (respiración, síntesis proteica, división celular); en las yemas florales el proceso de microesporogénesis se desarrolla lentamente hasta el estado de "tétradas".

Durante el invierno, también otros factores como el período de oscuridad (días breves y nubosidad) y de humedad (nieblas y lluvias) ejercen un efecto favorable sobre la salida del endoletargo. Las yemas apicales de las Drupáceas, salen antes del letargo, mientras que las laterales lo hacen según un gradiente en dirección basípeta con diferencias importantes entre las especies, el cultivar y las podas en verde.

Cumplidas las necesidades de frío las yemas están en condiciones de brotar si son expuestas a temperaturas moderadamente elevadas. La suma de las temperaturas necesarias para obtener la brotación o floración son las "necesidades de calor". Si después del endo-letargo las yemas se exponen nuevamente a bajas temperaturas, su apertura se retrasa (eco-letargo).

FUNCIÓN DE LAS HORMONAS EN EL ENDO-LETARGO

Desde el descubrimiento de las hormonas se elaboró una hipótesis para explicar cómo éstas controlan el endo-letargo. Particular importancia se les dio a los inhibidores, los cuales no pueden considerarse reguladores exclusivos del letargo.

Entre las hormonas inhibitoras, el ácido abscísico (ABA), es el que ha presentado mayor interés para los investigadores, encontrándose en hojas de especies forestales expuestas a día corto y es capaz de inducir la detención del meristema apical en numerosos árboles. También en los frutales (duraznero, manzano, cerezo, frambueso, etc.) se ha correlacionado

el letargo con la concentración de ABA presente en las yemas. En muchos experimentos se ha demostrado que los niveles de ABA descienden durante el invierno, pero no se puede afirmar que se deba al efecto del frío.

En el duraznero la "naringenina" se ha correlacionado con la inducción del letargo en yemas, este compuesto flavonoide se acumula en las mismas hacia finales del verano y se origina de la hidrólisis del glucósido "prunina".

En la eliminación del letargo, además del descenso del nivel de los inhibidores, tienen mucha importancia los promotores, que aumentan con la exposición al frío. Se han detectado variaciones en los sistemas enzimáticos, en los niveles de DNA y RNA, permeabilidad de las membranas y del estado de hidratación de los tejidos, pero no se conocen cuáles son los hechos en cada momento más importantes para el levantamiento del letargo.

Entre los promotores, las giberelinas son las que intervendrían en primer lugar estimulando las enzimas hidrolíticas (alfa-amilasas) que provocan la movilización de las reservas particularmente poniendo a disposición de la respiración una mayor cantidad de azúcares simples.

Posteriormente actuarían las citocininas, estimulando el proceso de división celular. La acción de las auxinas se presentaría más tarde durante la brotación de yemas. No todos los autores están de acuerdo con esta secuencia de efectos hormonales.

Experimentalmente se ha determinado que tratamientos como shocks térmicos (50°C durante pocos minutos, bajas temperaturas), compuestos químicos (ácidos, sales, gases, aceites minerales) con acción tóxica para las células vegetales o inhibidores de la respiración (Cianamida); además de algún regulador de crecimiento externo, pueden provocar la ruptura del letargo. La hipótesis es que, la acción de estos tratamientos es inespecífica y representan para varios órganos de la planta, estados subletales sintetizando "necrohormonas" con umbrales muy cercanos al límite entre la muerte y el levantamiento del letargo. En estas condiciones se liberaría etileno en concentraciones cercanas al límite para provocar daños a las membranas. Generalmente los stress subletales aumentan la permeabilidad de las membranas y también activarían la enzima que cataliza la reacción ACC-Etileno, ubicada en las membranas. De hecho la mayoría de los compuestos químicos con dosis subletales que permiten levantar el letargo, provocan un aumento en la liberación de metabolitos (mayor permeabilidad de las membranas) y del etileno.

MÉTODOS PARA DETERMINAR LA CANTIDAD DE FRÍO RECIBIDA POR LA PLANTA PARA ROMPER EL ENDO-LETARGO

Se han experimentado diversos métodos para estimar las cantidades de frío recibido por los frutales. Estos métodos se los puede dividir en dos grandes grupos:

1. Métodos basados en el principio de que todas las bajas temperaturas tienen el mismo efecto fisiológico.

Ejemplos:

- ✓ Método de Weinberger (1959). Horas frío, sumatoria de temperaturas por debajo de 7 C, independientemente de los valores térmicos alcanzados.
- ✓ Método Crossa-Raynaud.

2. Métodos basados en el principio de que todas las bajas temperaturas no tienen el mismo efecto fisiológico.

Ejemplos:

- ✓ Método exponencial de Bidabé (1965-1967).

- ✓ Modelo Utah (Richardson et. al., 1974-75). Chiling Unit."Unidades Frío".
- ✓ Modelos para bajas necesidades de frío (BF) Gilreath y Buchman.
- ✓ Modelo para regiones subtropicales (Del Real-Laborde, 1986).
- ✓ Modelo Carolina del Norte (NC) (Shaltout y Unrath, 1983).
- ✓ Modelo dinámico (Erez y Couvillón, 1987).
- ✓ Modelo para las condiciones de Nueva Gales del Sur (Australia).
- ✓ Correlación entre la temperatura del mes más frío y las probables unidades de frío que se pueden acumular (Sherman et al.)

Los **métodos pertenecientes al primer grupo** se basan en el conteo de las horas frío que la planta pasó por debajo de 7°C, fue propuesto originalmente por Weimberger (1950) y es el más usado.

El cálculo se debería iniciar el 1 de mayo y concluir el 30 de setiembre, estas fechas varían según las zonas, acumulando todas las horas por debajo del umbral indicado, contabilizando también las horas por debajo de cero grado. Si se dispone sólo de las temperaturas mínimas y máximas diarias, se recurre a la fórmula propuesta por Crossa-Raynaud:

$$Y = \frac{7 - t}{T - t} * 24$$

Siendo:

- y = número de horas de frío diarias
- t = temperatura mínima
- T = temperatura máxima

Las diferentes especies presentan necesidades de frío extremadamente variables y se dan diferencia muy grandes también entre los cultivares de una misma especies. (Cuadro 2-3).

Cuadro 2. Necesidades de frío invernal para la salida del reposo de las especies frutales. Las variaciones corresponden a la variabilidad varietal.

| ESPECIE | Horas bajo 7°C |
|-----------------|------------------------------|
| Damasco | 300-900 |
| Almendro | 0-800 (media de 90 a 500) |
| Avellano | 800-1600 |
| Duraznero | 100-1250 (media mayor a 300) |
| Membrillero | 90-500 |
| Cerezo | 500-1700 |
| Ciruelo europeo | 800-1500 |
| Ciruelo japonés | 100-1500 |
| Higuera | 90-350 |
| Manzano | 200-1700 |
| Nogal | 400-1500 |
| Peral | 200-1400 (media mayor a 600) |
| Vid | 90-1400 (media mayor a 400) |

Cuadro 3. Necesidades de frío invernal para la salida del reposo de distintas variedades de duraznero.

| Cultivar | Horas frío (7°C) |
|-----------------|------------------|
| Red Ceylan | 50 |
| Flordared | 50 |
| Flordagrande | 100 |
| Flordaprince | 150 |
| Earligrande | 200 |
| Flordawn | 325 |
| Desergold | 350 |
| Flordaking | 450 |
| Flordahome | 400 |
| Flordaqueen | 550 |
| July Elberta | 750 |
| Red Globe | 850 |
| J.H. Hale | 900 |
| Cardinal | 950 |
| Red Haven | 950 |
| Early Red Haven | 1000 |
| May Flower | 1150 |

Numerosos autores opinan que el cálculo de las necesidades de frío por estos métodos no son seguros, porque subestiman las cantidades de frío útiles para la eliminación del letargo y por lo tanto la capacidad de un ambiente climático de permitir la implantación de un cultivar que presente mayores necesidades de frío. Es un método que se lo utiliza en manera aproximativa para tener una idea sobre las condiciones climáticas idóneas para un cultivar determinado.

De los **métodos pertenecientes al segundo grupo** el más utilizado ha sido el Modelo Utah. El mismo se basa en las investigaciones con yemas de duraznero de Erez y Lavee (1971), que atribuyen un valor diferenciado a las temperaturas en la eliminación del letargo. Ellos encontraron que la temperatura de 6°C se podía considerar óptima para levantar el letargo de yemas laterales, mientras que temperaturas superiores o inferiores presentan una acción menor.

Durante el letargo temperaturas del orden de 21°C, anulan la acción del frío. Basándose en estas investigaciones, algunos años más tarde Richardson et al., (1974) propone "**Utah Chill Unit Model**".

Según este modelo la acción sobre el cumplimiento de las necesidades de frío, de las temperaturas comprendidas entre 1,6-15 °C, se representa por una curva de tipo parabólico con el máximo alrededor de 6°C. Las temperaturas inferiores a 1,5 °C no tendrían ninguna acción, mientras que aquellas superiores a 16 °C actuarían en forma negativa. Cada hora transcurrida a una temperatura determinada se le atribuiría la correspondiente unidad frío. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Equivalencias entre las temperaturas y las unidades frío.

| Temperatura | Unidades frío |
|-------------|---------------|
| 1,4 | 0 |
| 1,5-2,4 | 0,5 |
| 2,5-9,1 | 1,0 |
| 9,2-12,4 | 0,5 |
| 12,4-15,9 | 0 |
| 16-18 | -0,5 |
| 18 | -1,0 |

El método es muy práctico en zonas muy frías, ya que elimina del cálculo todas aquellas temperaturas por debajo del umbral mínimo de 1,5 °C., pero presenta problemas en zonas más templadas y por ello se han propuestos diversos modelos para resolver esto. En la mayoría de ellos se atribuye una eficacia ligeramente superior a las temperaturas comprendidas en el intervalo indicado por Richardson

El modelo dinámico de Erez y Couvillon (1987) se adaptaría para localidades con inviernos poco definidos, tal como sucede en el N.E de la provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fe (Flores, 2008). El modelo se basa en el considerar que son necesarias dos etapas en la ruptura de la dormición. Proponen un factor de ruptura de la dormición de naturaleza estable, que es precedido por uno de naturaleza inestable. La temperatura afectaría el factor inestable, inactivando su biosíntesis a temperatura de 4-10 °C, acelerando su degradación a 14 °C o más. El precursor al irse acumulando es convertido en estable y activo de ruptura de la dormición. Esta conversión es promovida por períodos cortos de temperaturas moderadas (15 °C) que no son óptimas para la biosíntesis del precursor.

Esto explicaría porque las temperaturas invernales superiores a los 15 °C, frecuentes en localidades productoras de duraznos y ciruelos en el sur de Santa Fe, no siempre perjudican la ruptura de la dormición, por el contrario períodos cortos de temperaturas relativamente altas podrían ser útiles para estabilizar el precursor que fue sintetizado en las horas previas a bajas temperaturas. El modelo considera la importancia de temperaturas alternantes dentro del ciclo de enfriamiento, siendo la temperatura óptima para liberar las yemas del reposo con mayor eficiencia 6/8 °C.

El modelo Carolina del Norte desarrollado por Shaltout y Unrath (1983), propone como temperatura óptima 7,2 °C y otorga valores negativos de enfriamiento a las temperaturas superiores a 21 °C.

Consideraciones sobre los modelos

Nadie pone en duda la importancia de las bajas temperaturas invernales en la regulación del ciclo vegetativo y de fructificación de los frutales caducifolios; pero es necesario decir que hasta hoy ningún investigador, independientemente del método utilizado, ha sido capaz de demostrar la relación entre el frío recibido por un cultivar en los diferentes años y la floración-fructificación. Ello hace pensar que los métodos hasta ahora utilizados para medir la acción del frío no son los más aptos.

Es necesario puntualizar que mientras el método de las temperaturas por debajo de 7°C, daba una respuesta concreta aunque si a veces inexacta, a la pregunta de los fruticultores sobre la adaptabilidad o no de un cultivar en un determinado lugar; el método de Richardson no ha sido tan decisivo.

Al examinar las diferentes respuestas que muy a menudo presenta un mismo cultivar a paridad de horas o de unidades frío, en diferentes ambientes; es posible preguntarse si no es posible que los cultivares ajusten la intensidad del letargo (y por lo tanto las necesidades térmicas) a las condiciones climáticas de los diferentes ambientes. De ser acertada esta hipótesis no sería válida la posibilidad de atribuir a los cultivares necesidades de frío definidas.

Horas frío en Argentina

Las cartas agroclimáticas de horas de frío elaboradas por Damario y Pascale (1995) para Argentina, para el período 1961-90 en comparación al treinteno 1931-60 ponen en evidencia que el calentamiento invernal, debido a un aumento de la temperatura mínima del trimestre más frío, produjo una disminución del número medio de horas por debajo de 7°C, necesario para el letargo de las especies criófilas (Fig.3).

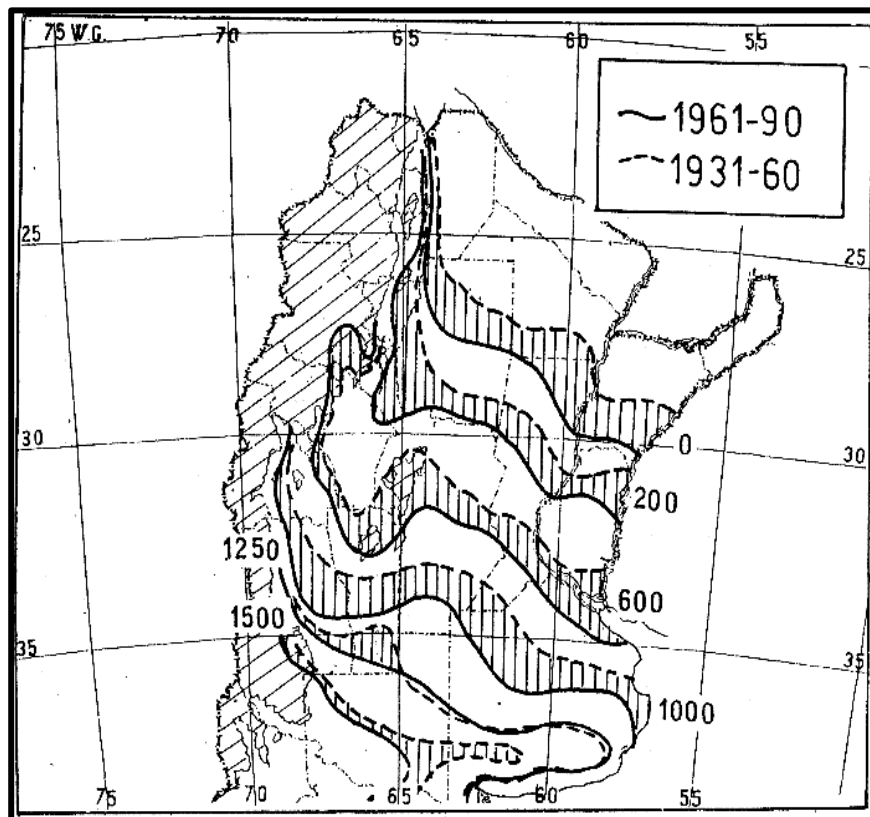


Fig. 3: Zonificación del desplazamiento hacia el sur de las horas de frío efectivas en el período 1961-90 con relación al trimestre 1931 – 60.

El valor máximo absoluto anual de horas de frío acumuladas entre el 1 de abril y el 31 de julio alcanzó a 839 en 1996 y el mínimo a 322 en 1994. La frecuencia de años con valores menores a 500 horas alcanzó al 29 % y menores a 600 horas al 53,5 %.

La Fig. 4, presenta la acumulación de horas de frío //(horas en que la temperatura del aire permanece a 7°C o menos) en valores promedios para todo el año (Damario y Pacale, 1999)

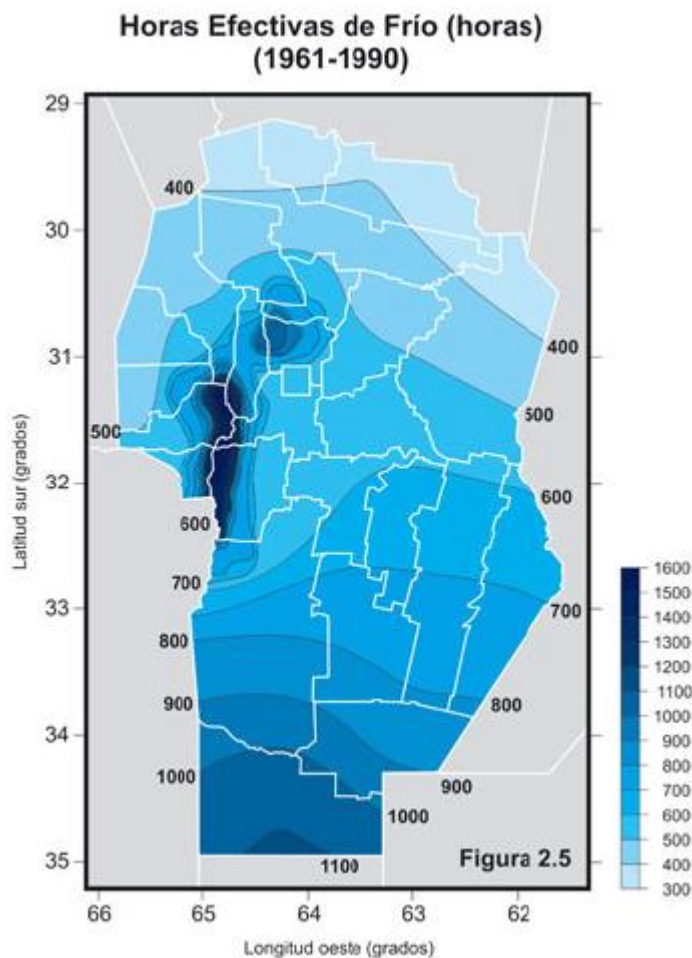


Fig.4: Acumulación de horas de frío en Córdoba, periodo 196 -1990.

La distribución media de horas de frío en Colonia Caroya presenta valores ascendentes desde el 20 de mayo hasta fines de junio. Esta característica resulta importante para la selección de cultivares cuya exigencia se ubica entre 400 y 500 horas. Año 1996: 839 horas. Año 1994: 322 horas (Fig. 5).

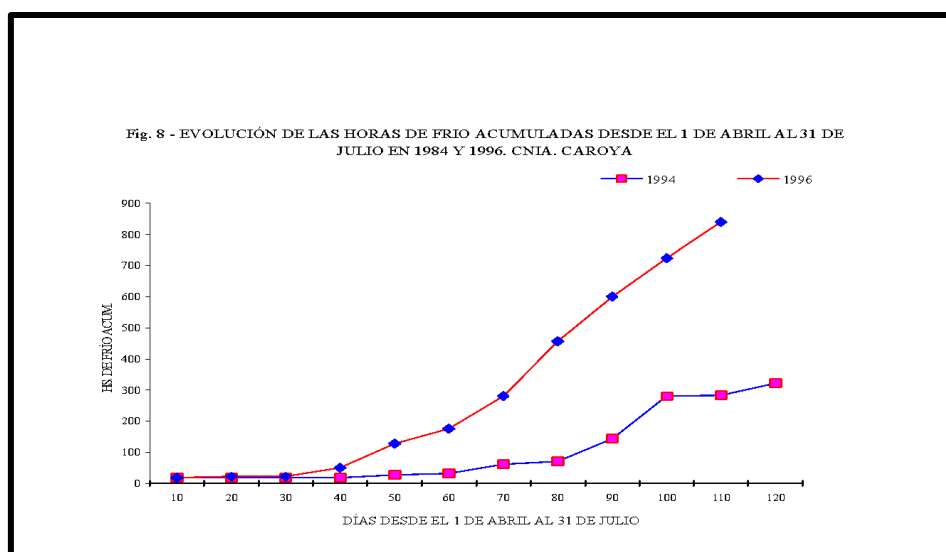


Fig. 5: Distribución de horas de frío durante el proceso del desarrollo de yemas florales del duraznero. XXII Congreso Nacional de Horticultura. San Miguel de Tucumán.

Estos valores permiten estimar que un cultivar (por ej. June Gold), con exigencia estimada en 500 horas, habría alcanzado la ruptura de dormancia a fines de junio en 1996 y a fines de julio en 1994. La Fig. indica que en 1994, este cultivar no habría recibido la acumulación de horas de frío requerida. Los días transcurridos desde la fecha de ruptura de dormancia hasta principio de floración dependen también de los grados – día acumulados durante este período.

SÍNTOMAS DE FALTA DE FRÍO

La falta de frío provocará una serie de efectos negativos en la parte vegetativa, en el árbol, en la floración y en la fructificación (Cuadro 5).

En climas cálidos, dónde no es posible satisfacer las necesidades de frío de una especie o cultivar, se presentará una prolongación del letargo de yemas, acompañado según la gravedad de toda una serie de anomalías.

Puede presentarse una falta de apertura de las yemas laterales y/o brotación retrasada o escalonada, crecimiento apical de los brotes con una escasa formación de ramas laterales, dardos y lamburdas. Retraso en la formación de las hojas, lo que provocará un precoz agotamiento de las reservas, aumentando así los riesgos de caída de frutos. En zonas cálidas la falta de protección foliar originará quemaduras en la corteza por golpes de sol.

En casos de faltas graves de frío los árboles envejecen prematuramente.

Se atribuye también a la falta de frío la caída de yemas florales y anomalías (pistilos dobles, aborto de ovarios, flores pequeñas y deformes, poca producción de polen), fenómenos que no se presentan simultáneamente y que también pueden ser originados por estrés hídrico, altas temperaturas, etc.

Muy frecuente es el retraso, escalonamiento y amplio período de floración y maduración escalonada. La producción por lo general es escasa y de bajo valor por la presencia de frutos pequeños y deformados. Pueden presentarse problemas de polinización debido a la falta de sincronización de la época de floración en especies de fecundación cruzada obligatoria (almendro, kiwi, manzano, peral, ciruelo). La caída de yemas, durante el período de prefloración, particularmente en duraznero, damasco y menor escala en ciruelo.

Cuadro 5. Síntomas de falta de acumulación de horas de frío en frutales.

| Parte del árbol | Efectos |
|-----------------|---|
| Árbol | <ul style="list-style-type: none"> ● Retraso en la producción. ● Mayor crecimiento vegetativo ● Excesivo uso de las reservas. ● Poco desarrollo foliar. ● Faltas graves de frío en los árboles envejecen prematuramente. |
| Follaje | <ul style="list-style-type: none"> ● Brotación desuniforme, retrasada o escalonada ● Retraso en la formación de hojas. ● Yemas vegetativas que no brotan, latentes. ● Debilidad en brotes. ● Dominancia apical marcada |

| | |
|---------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Escasa formación de ramas laterales |
| Flores | <ul style="list-style-type: none"> • Floración retrasada y escalonada • Amplio período de floración • Caída de yemas florales y flores débiles • Aborto de ovarios • Flores pequeñas y deformes • Poca producción de polen y poca viabilidad • Menor cuaje por falta de sincronización en la floración en especies de polinización cruzada. |
| Frutos | <ul style="list-style-type: none"> • Maduración escalonada • Producción escasa y de bajo valor por frutos pequeños y deformados • Menor calidad de fruta (tamaño, coloración y firmeza) |

El manzano, peral, cerezo no presentan la caída de yemas, pero pueden presentar los síntomas antes citados.

En el manzano los efectos de falta de frío pueden esquematizarse como lo muestra la Fig. 4.

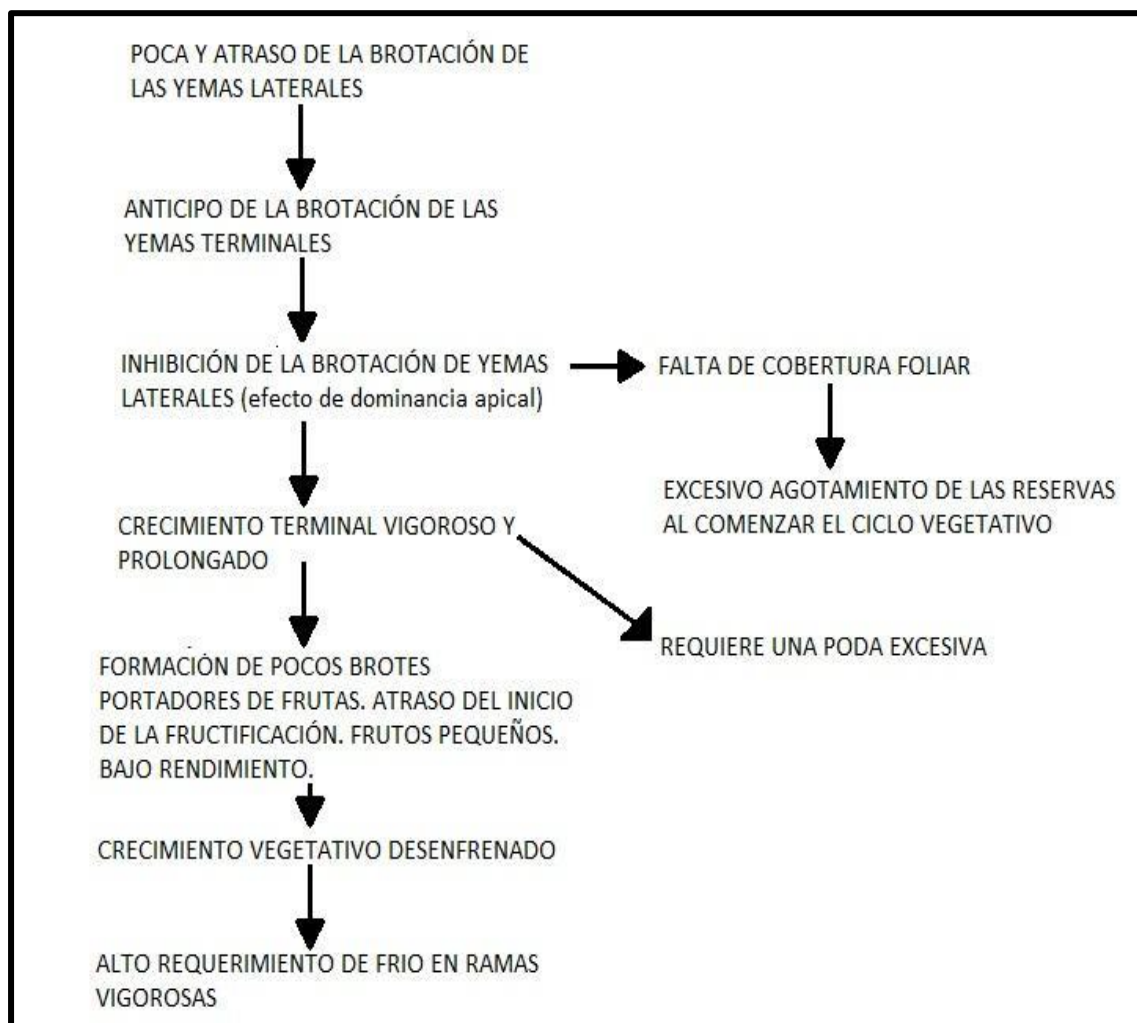


Fig.4: Esquema de los síntomas de falta de frío en Manzano.

DISTINTAS POSIBILIDADES PARA FAVORECER LA SALIDA DEL LETARGO

Las distintas posibilidades para favorecer la salida del letargo de frutales caducifolios:

a. Mejoramiento genético.

b. Planeación adecuada del huerto

- Variedades de bajos requerimientos de frío
- Empleo de la influencia del portainjertos

c. Métodos de cultivo

- Encalado de los árboles
- Suspensión temprana de riegos y fertilizaciones
- Poda
- Arqueado de ramas
- Aspersión con agua
- Defoliación

d. Métodos químicos

- Aspersiones con AG3
- Aspersiones con Citocininas
- Aspersiones con Dinitros
- Aspersiones con Aceites Minerales
- Aspersiones con KNO₃
- Aspersiones con Cianamida Cálcica
- Aplicaciones de Etileno
- Aplicaciones de Promalina (BA + AG 4 + 7)

a. Mejoramiento Genético

La difusión de los frutales está condicionada a los progresos que se logran con el mejoramiento genético, el cual nos permite combinar caracteres de adaptabilidad al ambiente y niveles cualitativos y cuantitativos de las producciones.

El ejemplo más interesante es el duraznero, donde el descubrimiento de la naturaleza poligénica del carácter de necesidades de frío, permitió poner las bases del mejoramiento genético desarrollado en Florida, California y África del Sur. La mayoría de los cultivares con bajas necesidades de frío derivan directa o indirectamente de durazneros proveniente del sur de China, entre ellos los tipos "Honey" "Peento" y "China-flat", usados en numerosos cruzamientos.

El mejoramiento genético llevado a cabo en Florida, usó como padres durazneros locales, introducidos por los conquistadores españoles; semillas provenientes de "Okinawa" y originados por polinización libre. Se realizaron una serie de cruzamientos entre durazneros de bajos requerimientos de frío con frutos pequeños y variedades de climas frío y frutos grandes. Las primeras variedades seleccionadas por sus bajos requerimientos fueron: "Flordawn",

"Flordaquen" y "Sunred" (nectarina). Recientemente se han obtenido "Flordaking", (450 horas), "Flordaprince" (150 horas), "Flordagrande" (100 horas), "Flordstar" etc.

También en manzanos las variedades israelíes son de bajos requerimientos de frío: "Anna", "Mayan", "Michal", "Vered", "Elah". Entre las variedades de manzanas con bajo requerimiento en horas de frío, probadas en Colonia Caroya, Córdoba, podemos mencionar: **Anabela** (250 hs de frío) cuyos frutos son cilindro/cónicos, alargados, de fondo crema y cubierto de rojo claro; **Eva** (entre 300 y 350 hs de frío) con frutos de forma cónica, cubiertos con el 30-70% de rojo vivo; **Caricia** (350 horas de frío) seleccionada por su precocidad y alta productividad, sus frutos poseen un 90 % de color de cobertura rojo oscuro teñido; **Princesa** (400-450 horas de frío) con frutos de coloración rojiza, forma cónica redondeada y peso medio 150gr. color de pulpa crema; y **Conndesa** (entre 350-400 horas de frío), con frutos cilíndricos y coloración jaspeada de color rosa pálido.

b. Planeación adecuada del huerto

Empleo de la influencia del portainjertos. El uso del portainjertos es otro elemento que disponemos para adaptar frutales caducifolios en área de clima cálido.

Un ejemplo clásico es el peral "Bartlett" (1100 Hf) que injertado sobre "Pyrus calleryana" (373 Hf), brotó normalmente en un ambiente con 648-744 Hf. En Brasil se está trabajando en este sentido con el fin de adaptar manzanos en esa latitud.

c. Métodos de cultivo

- **Encalado de los árboles.** El encalado de los troncos y ramas, permite una mejor captación del frío al mantener con temperaturas ligeramente más bajas de estos órganos en zonas de gran radiación.
- **Suspensión temprana del riego y fertilizaciones.** Al suspender estas prácticas el árbol detiene su crecimiento, anticipa la defoliación, se prepara para el invierno y tiene la posibilidad de acumular los primeros fríos de la estación.
- **Poda y Arqueado de ramas.** La poda de despunte, nos permite eliminar la dominancia apical y con ello desaparece el para-letargo. Por su parte el arqueado de ramas facilitará la brotación de todas las yemas.
- **Aspersión con agua.** Descensos importantes de la temperatura se obtienen con el riego climatizante en otoño-invierno. Se deben usar microirrigadores de bajo volumen (50 l/h), que entren en funcionamiento cuando la temperatura de la yema supera un cierto umbral. Es necesario colocar temporizadores que limiten el tiempo de riego mínimo necesario para mojar la planta y obtener una evaporación suficiente. Experiencias realizadas en Israel, (Fig.5) permitieron bajar considerablemente la temperatura de las yemas (2-5 °C) mediante termostato graduado a 16 °C y regando durante un minuto con intervalos de 5-11 minutos.

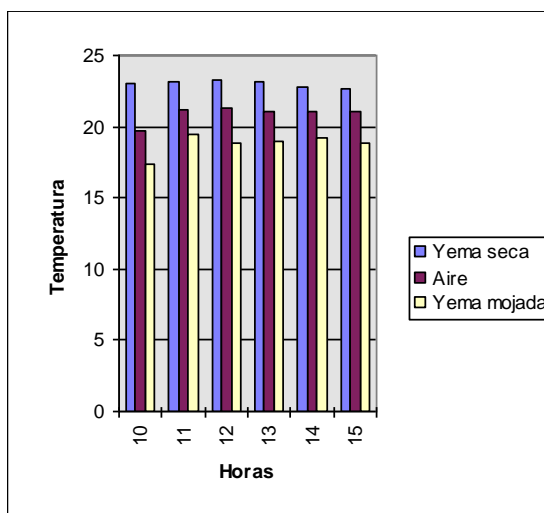


Fig1. Efecto del riego por aspersión sobre la temperatura de las yemas.

- **Defoliación.** La defoliación obliga al árbol en entrar en reposo. Se puede hacer aplicando defoliantes como la urea o Thiourea al 5-10%. La fecha de defoliación modifica el patrón de crecimiento vegetativo y reproductivo de la primavera siguiente; con defoliaciones tempranas se ha observado mayor precocidad de la floración.

d. Métodos químicos

Muchos han sido los compuestos químicos ensayados, pero pocos son los que tienen posibilidades de ser aplicados en campo. Entre ellos tenemos nitrato de potasio, Thiourea, Cianamida hidrogenada y Promalina (BA + GA 4 + 7). Estos compuestos activos no presentan características comunes excepto que todos ellos en dosis subletales producen efectos favorables en la brotación. Los tratamientos son más eficaces aplicados lo más cercanos a la brotación. Particulares precauciones se deben tener con temperaturas superiores a 27°C, por sus efectos fitotóxicos. Los órganos más sensibles son las yemas florales.

La aplicación de compensadores de frío se complica por la interacción con las condiciones climáticas posteriores al tratamiento, nivel de desarrollo de la yema y prácticas de manejo.

- Cianamida de hidrógeno

La Cianamida de Hidrógeno es útil para interrumpir el letargo invernal, induce un adelanto y uniformidad de la floración en diferentes frutales caducifolios de clima templado, con yemas mixtas particularmente en kiwi (Henzel y Briscoe, 1986; Henzel et al., 1989) y en la vid (Di Lorenzo et al., 1990; George et al., 1988; Mc Coll, 1986; Shulman et al., 1983). Promueve los mismos resultados en especies con yemas de madera y flor: durazno, almendro y ciruelo (Erez 1987.; Shulman et al. 1985.). Es un regulador de crecimiento que compensa el frío invernal, cuyo efecto en frutales de hoja caduca (vides, cerezo, arándano y kiwi) es el adelantar y/o uniformar la brotación. En nogal se recomienda para adelantar o bien concentrar la floración.

La Cianamida reduciría la actividad de la catalasa y por lo tanto favorece la acumulación de peroxidasas, las cuales hacen variar el metabolismo de los azúcares hacia las pentosas fosfatos, índice de producción de nucleótidos esenciales para el metabolismo intenso. Se recomienda aplicarla, dependiendo de la especie, entre los 30 y 45 días antes de la fecha estimada para la brotación. En duraznero, es aplicada algunas semanas antes de floración en concentraciones cercanas al 2%.

Se ha observado que además de aumenta el porcentaje de brotación en zonas o años con falta de horas de frío, mejora el rendimiento; produce mayor uniformidad en la brotación minimizando la dominancia apical; concentra la floración, aumenta la productividad y la calidad de la fruta.

- Thiourea y Nitrato de potasio

La acción de ambos, puede explicarse en el sentido de que la nitrato reductasa es necesaria para la ruptura del letargo, pero para su síntesis es necesario el nitrógeno; al no estar presentes las hojas el movimiento del nitrógeno es mínimo. Por lo tanto aplicándolo mediante aspersiones es absorbido por el tallo y ramas permitiendo así la síntesis de la enzima y el inicio de los procesos de brotación. Se aplican al concentraciones del 5-7% el Nitrato de Potasio y la Thiourea al 0,5-2%.

Los Cuadros 6, 7, 8, presentan algunos ejemplos de aplicaciones de compensadores de frío, por lo general la aplicación combinada de dos o más de ellos logran mayores efectos.

Cuadro 6 .Efecto de varios compensadores de frío en la brotación del ciruelo "Methley" y el manzano "Golden Delicious". Erez, 1987. Israel

| Tratamientos | Methley | | Golden Delicious |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| | Yemas Veg. 0-10 | Yemas Flor 0-10 | Yemas vegetativas 0-10 |
| Control | 0 | 0 | ----- |
| KNO ₃ 7% | -- | -- | 1,0 |
| Aceite 5,6% + DNOC 0,11% | 0,5 | 0,6 | 3,1 |
| Aceite + DNOC+KNO ₃ | 1,0 | 1,6 | ---- |
| Cianamida H. 1,5% | 4,2 | 4,5 | 4,3 |
| Prolamina 400ppm | --- | --- | 2,1 |
| Aceite+DNOC+Cianamida H. | 8 | 5,3 | 4,2 |
| Aceite+DNOC+Prolamina | --- | --- | 3 |
| Prolamina + Cianamida H. | --- | --- | 5,4 |

Cuadro 7: efectos de diversos tratamientos sobre la brotación y floración del manzano, variedad Golden Delicious, CACADOR (S.C. Brasil) 1985-87

| Tratamientos | Porcentaje de yemas brotadas (+) laterales terminales | | Número racimos florales p/planta | Número frutos por planta |
|-----------------------------------|---|----|----------------------------------|--------------------------|
| Testigo | 3 | 55 | 127 | 197 |
| Dormex 1% | 8 | 94 | 160 | 231 |
| Aceite Mineral 4%+ Dormex 0,5% | 70 | 98 | 276 | 250 |
| Aceite mineral 4%+ DNOC 0,5% | 62 | 99 | 251 | 238 |

(+)La dosis se refiere a productos comerciales.

Cuadro 8. Influencia de distintos tratamientos para la salida del reposo (Aceite mineral 4% +DNOC 0,12%) sobre la brotación y producción de manzano, variedad Fuji, promedio de cuatro años. Videira (S. C. Brasil) 1985-1987.

| Fecha de aplicación | % yemas laterales brotadas | Producción por planta en kg. |
|---------------------|----------------------------|------------------------------|
| 26/8 | 62 | 19,6 |
| 06/09 | 73 | 28,5 |
| 17/09 | 66 | 15,2 |
| Testigo | 23 | 12,3 |

El letargo representa uno de los fenómenos más interesantes de la biología de los frutales de hoja caduca, no sólo por el aspecto científico, sino también por el práctico-aplicativo, no obstante, ello no poseemos un cuadro completo y satisfactorio del mismo. Como hemos visto los modelos elaborados no han podido aplicarse en ambientes diferentes al de su creación.

Dichos modelos se basan sobre un reducido número de datos, algunas veces empíricos, otros estadísticos; les falta por lo general el soporte biológico completo y dejan de lado ya sea la acción de los factores climáticos distintos a las temperaturas invernales, como las relaciones que unen entre sí los distintos órganos del árbol. Es necesario una profundización de los estudios relacionados con los mecanismos que regulan el letargo, a través de numerosas aproximaciones, por medio de test biológicos, nuevas técnicas de investigación ya sea a nivel anatómico, bioquímico y de biología molecular. Se trata de un inmenso volumen de trabajo que requiere la participación contemporánea y coordinada de varios laboratorios y grupos de investigadores con competencias específicas.

En espera de nuevos resultados de las futuras investigaciones, se considera que los fruticultores, con el fin de conocer la capacidad de adaptación de los cultivares, pueden continuar usando los modelos existentes a condición de que conozcan sus límites.

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Damario E.A., Pascale A.J., 1995. Nueva carta agroclimática de "Horas de Frío" en la Argentina. Revista Facultad de Agronomía. U.B.A. 15 (2-3):219-225.
- 🌻 Di Lorenzo R., Sottile I. 1990. Aspetti e problemi della viticoltura protetta. Agricoltura e Ricerca.101:101-106.
- 🌻 Erez A., 1987. Chemical control of budbreak. HortScience, Vol 22(6) 1240-1243.
- 🌻 Erez A., Couvillon G.A. 1987. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach. J. Amer. Soc.Hort. Sci. 112(4):677-680.
- 🌻 Flores P.C. 2008. Requerimientos de frío en frutales. Rev. Agromensajes. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario.
- 🌻 George A.P., Nissen R. J., Baker J. 1988. Effect of cyanamide in manipulating budburst and advancing fruit maturity of table in grape in south-eastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture 28:533-538.
- 🌻 Guerriero R., Scalabrelli G., 1991. Dormienza e fabbisogno in freddo nelle piante da frutto decidue. Rev. Frutticoltura N.2, 75-84.
- 🌻 McColl C.R., 1986. Cyanamide advances the maturity of table grapes in central Australia. Austr. Exp. Agri., 28.
- 🌻 Nicolas J., Bonnet E., 1993. Cericier: Avance de maturité avec la Cyanamide Hydrogene. Trois années d'essais. L'Arboriculture Fruitiere 448:17-20.

- 🌻 Shulman Y., Nir G., Lavee S. 1983. The effect of cyanamide on the release from dormancy of grapevines buds. *Scientia Hort.* 19.
- 🌻 Shulman.Y., Nir G., Lavee S., 1985. Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. 5th International Syposim "Growth Regulator in Fruit Production" Rimini (Italy). 2-5 Septiembre.
- 🌻 Snir L., Erez A. 1981. Bloom advancement in sweet cherry by Hidrogen Cyanamide. *Fruit Varieties Journal* 42(4).
- 🌻 Weizman Z., Erez A., Gur A y Shulmann Y., 1985. Breba figs in a commercial orchard: 1. Enhancement flower bud break by cyanamide. *Hassadeh*, 66.

CAPITULO VII

INDUCCION Y DIFERENCIACIÓN FLORAL

El huerto frutal tiene como objetivo fundamental la producción de frutos. Se consideraba que la única forma de influir sobre la producción era cuidar particularmente el "proceso de floración" (desborre-cuajado de frutos). Sin embargo, hoy sabemos que con ello lo único que podemos lograr será aumentar el porcentaje de flores que llegan a producir frutos, pero no podemos cambiar el número de flores iniciales.

Por ello ahora interesa influir sobre el número de yemas florales presentes en el árbol al iniciar él desborre. Es decir, nos interesa influir sobre los procesos que llevan a la formación de yemas reproductivas.

El desarrollo de una yema floral, en un árbol frutal, involucra un proceso complejo que se lleva a cabo a lo largo de varios meses para la mayoría de los frutales. Es importante el conocimiento del mecanismo que desencadena el desarrollo y formación floral para influir en el número de yemas florales.

El proceso de formación de una yema floral está dividido en dos etapas principalmente, la inducción floral y la diferenciación floral.

INDUCCION FLORAL

Entendemos a la inducción floral, al proceso genético/fisiológico que se lleva a cabo en el meristemo de una yema vegetativa para dar lugar a los procesos que permitirán la formación del primordio de una flor o de una inflorescencia. Se lo conoce como un proceso invisible, donde la yema vegetativa "cambia" a reproductiva solo a nivel de la expresión génica/fisiológica, sin manifestarse ningún cambio morfológico (Fig. 1 B-C).

DIFERENCIACIÓN FLORAL

Es el proceso que continúa a la inducción floral e involucra cambios morfológicos del meristema dando lugar a la formación de los primordios florales. Dentro de este proceso, encontramos la **iniciación floral**, que marca el momento en el cual el meristema con forma cóncava cambia a aplanada o convexa (Fig. 1 C-D). Este es el primer cambio observable que permite determinar que una yema se indujo y diferenció a reproductiva. La diferenciación floral continúa con la formación de todas las estructuras de una flor (sépalos, pétalos, estambres, estigma) y termina cuando quedan formadas las gametas (las ovocélulas del gineceo y los granos de polen en los estambres) (Fig. 1 E-F-G-H). La diferenciación floral es un proceso largo, dándose durante muchos meses en la mayoría de los frutales de clima templado (pomoideas, prunoideas, vid, olivo, nogales). Puede abarcar hasta dos ciclos vegetativos para el desarrollo completo de una flor.

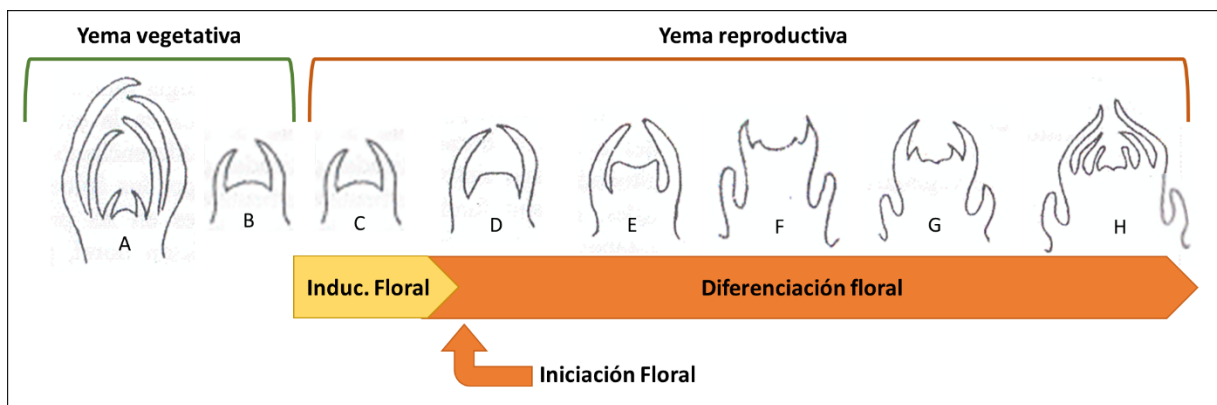


Fig. 1: Desarrollo de una yema vegetativa (A) a reproductiva, Pasando por las etapas de inducción (C), iniciación (D) y diferenciación floral (D, E, F, G, H).

FASES EN EL PROCESO PRODUCTIVO

El árbol desarrolla contemporáneamente dos fases íntimamente relacionadas entre ellas: la Fase vegetativa y la Fase reproductiva. La primera es la formación del aparato fotosintético y radical y la segunda es la reproducción que comprende el ciclo de fructificación: desde la inducción a la maduración del fruto. En frutales caducifolios la fase reproductiva abarca dos ciclos vegetativos sucesivos. Esto se puede visualizar en la Fig. 2 donde se ejemplifica la fase reproductiva 1 comenzando con la inducción 1 y culminando con la maduración 1 del fruto.

Observe que el proceso de inducción floral 1 es realizado en el árbol en el año 1, mientras que el desarrollo del fruto, generado por esa yema, se realiza en el segundo año. Podemos notar que en todos los años existirá sobreposición de dos fases reproductivas, es decir que los procesos de inducción y diferenciación floral de una fase ocurrirán en el árbol mientras que, paralelamente, se desarrolle la floración, cuajado y maduración del fruto de otra fase reproductiva.

Esta particularidad se representa, por ejemplo, en el año 1. Donde ocurre paralelamente la inducción¹ y la diferenciación¹ con la antesis², desarrollo del fruto² y maduración². Del mismo modo hay superposición de la fase de desarrollo reproductivo en el segundo año. En este caso, la antesis, desarrollo del fruto y maduración de la fase reproductiva 1 se superponen temporalmente a la inducción y diferenciación de la fase reproductiva 3.

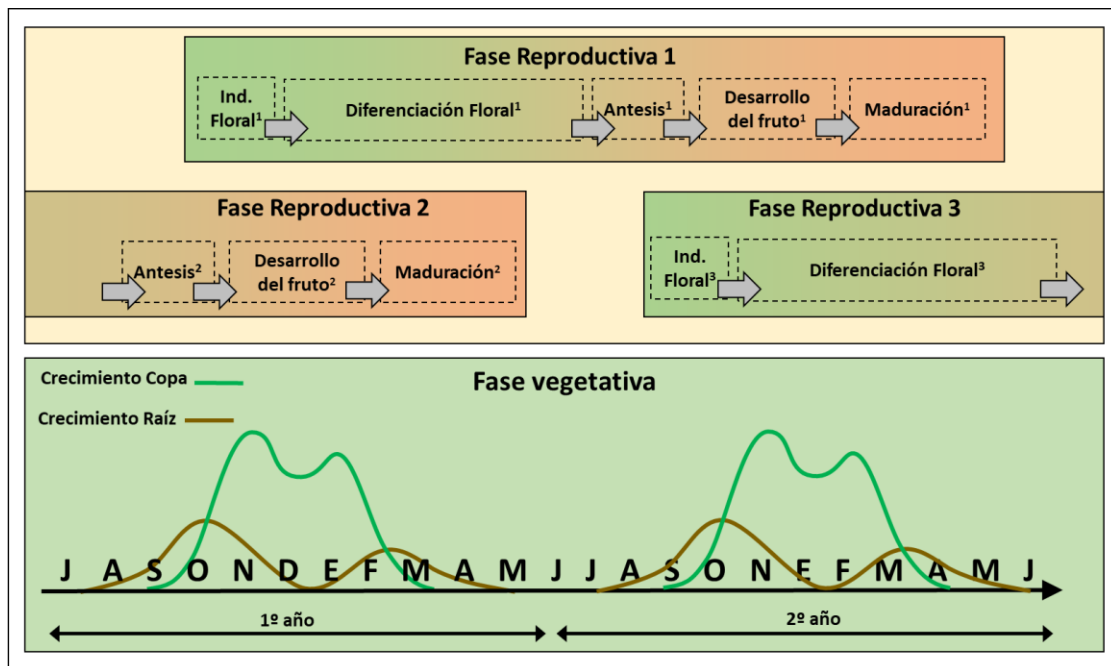


Fig. 2: Representación esquemática de la evolución cronológica de las principales fases de la actividad vegetativa y reproductiva de los frutales caducifolios.

DESARROLLO DEL PROCESO DE INDUCCIÓN

El proceso de inducción floral se desencadena en las yemas vegetativas cuando existe un equilibrio de los factores genéticos, hormonales, nutricionales y ambientales en el árbol. Los mecanismos del proceso de inducción floral no son aún bien conocidos, pero se sabe que todas las yemas son inicialmente vegetativas, sin que sus meristemos se diferencien morfológicamente. En algún momento, de la estación de crecimiento, la yema vegetativa recibe un “mensaje o estímulo” que figurativamente le dice que existe la capacidad de evolucionar a flor. A partir de ese momento se producen cambios en la expresión de genes que permanecían inactivos dentro de la yema y que al activarse desencadenan cambios fisiológicos en la misma. Todo este proceso resulta imperceptible y solo es conocido por estudios realizados en laboratorio.

Se han realizado numerosos trabajos de investigación para idealizar hipótesis que permitan explicar los mecanismos por el cuales se desencadena la inducción floral. Es necesario aclarar que el nivel de inducción que presenta un árbol en un determinado momento no se puede explicar considerando solo una de estas teorías. Si no que deben considerarse conjuntamente. Entre las principales hipótesis de la inducción encontramos:

- Hipótesis nutricional o de C/N

Esta hipótesis remarca el valor de tener un correcto equilibrio nutricional del árbol para desencadenar los procesos de inducción. Es sabido que las fertilizaciones nitrogenadas, desbalanceadas, dan plantas muy vigorosas, verdes y con pocas o ninguna flor.

Kraus y Kraibill (1918) formularon la hipótesis relación C/N para explicar la formación de yemas florales. En esta teoría se relaciona fuertemente al uso del nitrógeno fácilmente disponible por el árbol en un recurso destinado mayoritariamente al crecimiento vegetativo, en desmedro de la diferenciación de estructuras o yemas reproductivas. Es importante recalcar que la inducción floral se ve atenuada cuando el árbol dispone de un suministro de nitrógeno desproporcionado a las necesidades del cultivo. En este sentido, se menciona que

muchos autores han mejorado los niveles de inducción cuando la fertilización nitrogenada atiende las demandas nutricionales de la planta.

El fósforo, por su parte, es conocido por sus efectos antagónicos en la absorción de nitratos por parte de la raíz. El aumento del fósforo en la solución circulante del suelo podría cambiar la relación C/N, creando un equilibrio favorable a la inducción floral, esto explicaría la correlación positiva entre floración y nivel de P encontrado en manzano y peral (Feucht, 1966).

Cualquiera sea el nutriente del que se hable es clave, en el manejo del huerto, mantener un equilibrio nutricional y un vigor moderado en los árboles.

- Hipótesis hormonal

En el árbol existen hormonas que regulan diferentes aspectos fisiológicos del mismo. Entre estas hormonas nos encontramos con algunas que producen efectos que motivan la inducción floral y otras que desfavorecen este proceso.

Desde hace muchos años, se pensó en la existencia de una molécula inductora de flores, similar a una hormona, llamada "**florigeno**" o "sustancia formadora de flores". Los resultados experimentales de defoliaciones en manzano, ciruelo, durazno y nogal refuerzan la hipótesis de la existencia de un estímulo floral sintetizado en las hojas y transportado al meristema vegetativo donde producen la inducción. Actualmente se han aislado diferentes sustancias que actuarían como "florigeno" entre las principales encontramos a proteínas de bajo peso molecular, mRNA (Ácidos ribonucleicos mensajeros) y algunos azúcares complejos (Putteril *et al.* 2016). Estas sustancias son sintetizadas en las hojas y estimulan la inducción floral activando la transcripción de los genes responsables del desarrollo floral en el meristema vegetativo.

Por otra parte, es conocido el efecto inhibitorio que tienen algunas hormonas sobre la inducción. Hay evidencia que los niveles endógenos altos de giberelinas pueden inhibir la iniciación floral en mango, aguacate, cítricos, cerezas, duraznero y manzano. Los principales sumideros de giberelinas en los árboles frutales son las semillas de los frutos. Chan y Cain (1967), observaron que las manzanas sidreras "Spencer Seedless" producían anualmente frutos partenocápicos (sin semillas), pero si las flores sobre lamburdas eran polinizadas a mano y se desarrollaban 5-6 semillas, poca o ninguna yema era inducida a flor para el año siguiente. Las giberelinas producidas en las semillas y exportadas hacia las lamburdas eran las responsables de la falta de inducción floral.

El efecto hormonal sobre la inducción floral, será positivo o negativo, dependiendo del balance de hormonas promotoras/depresoras que se encuentren en el árbol en el momento de desencadenarse la inducción.

- Hipótesis de la atracción de nutrientes o fuente/destino

El proceso de distribución de fotoasimilados en las plantas requiere la formación y translocación continua de compuestos carbonados desde los órganos fuente; definidos como tejidos o órganos autótrofos fotosintéticos, generalmente hojas maduras o bien desarrolladas.

Estos órganos producen los carbohidratos que son asignados a los diferentes procesos esenciales de crecimiento y desarrollo en la planta. Los principales órganos destino de estos carbohidratos son las hojas y tallos en formación, tallos, raíces, flores, frutos. Estos órganos presentan una fuerza atractora de carbohidratos más intensa que la de la inducción floral.

Cuando un árbol frutal debe priorizar la distribución de fotoasimilados, en última instancia los destinará a los procesos de inducción floral. Esto condiciona que la inducción se desencadene

satisfactoriamente en un gran número de yemas sólo cuando exista un equilibrio entre los órganos productores de carbohidratos (fuente) y aquellos órganos que la consuman (destino).

DIFERENCIACIÓN FLORAL

Finalizado el proceso de inducción floral, tiene lugar un nuevo proceso fisiológico denominado diferenciación floral, mediante el cual se van diferenciando y formando las diferentes estructuras que componen la flor.

La diferenciación floral, comienza con la iniciación Floral. Es decir, cuando se puede observar un primer cambio morfológico del meristema (Fig. 3). La iniciación, consiste en el cambio de la forma del ápice meristemático, que pasa de ser cónico, en la yema no diferenciada, a plano. Luego, este meristema, desarrollará en su centro una depresión o concavidad.

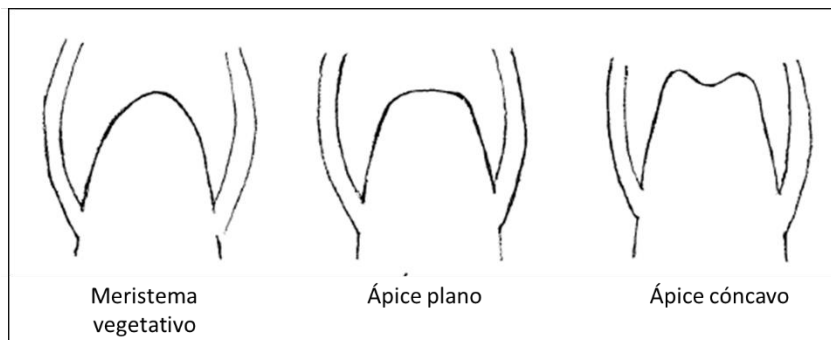


Fig. 3: Detalle del cambio de forma del meristemo durante la iniciación floral.

A partir de los mamelones meristemáticos periféricos de la concavidad (Fig. 4 A) se diferenciarán los primordios de los sépalos (Fig. 4 B). Posteriormente se formarán los primordios de los pétalos (Fig. 4 C) y así sucesivamente todos los elementos de la flor (Fig. 4 D, E, F). Este cambio morfológico puede detectarse visualmente con microscopio mediante la disección de la yema. Cabe mencionar que las estructuras de la flor se van diferenciando de afuera hacia adentro, es decir primero se diferenciarán los sépalos, luego los pétalos, luego los estambres, posteriormente el gineceo y por último se diferenciarán las gametas tanto masculinas como femeninas.

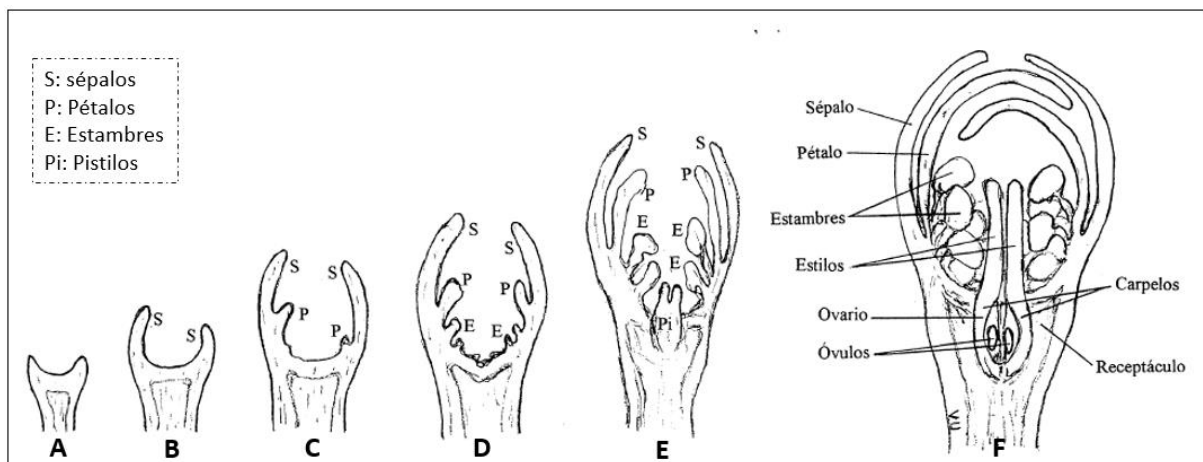


Fig. 4: Proceso de diferenciación floral en una flor de manzano.

En las especies de climas templados, muchos de los procesos de diferenciación ocurren en las estaciones de verano y otoño. Permitiéndonos reconocer las yemas florales de las vegetativas incluso a finales del otoño e invierno (por ejemplo, en duraznero). Sin embargo, algunos de los procesos de diferenciación como la diferenciación de las células gametogenéticas y su posterior desarrollo y maduración, necesitan de la acumulación de ciertas horas de frío durante el invierno para desarrollarse normalmente.

FACTORES QUE AFECTAN LA INDUCCIÓN

Muchos son los factores que directa o indirectamente pueden alterar la inducción floral. Entre los principales encontramos la Juvenilidad, influencia de las hojas, influencia de los frutos, crecimiento de brotes, influencia de la luz e influencia del agua. Todos ellos producirán efectos motivadores o depresores de los niveles de inducción que se desencadenen en el árbol. Entendiendo que cada uno de los factores favorecerá o perjudicará el porcentaje de yemas vegetativas que se verán inducidas.

• Juvenilidad

Es conocido que las plantas leñosas provenientes de semillas no florecen hasta determinada edad; antes de esa edad se encuentran en una etapa juvenil y el cambio a la condición adulta o madura se conoce como fase de cambio. Según los estudios de Wareing (1959), no es necesario que la planta haya pasado un número de ciclos de crecimiento estacional y tampoco el tamaño. En general, la fase de cambio de un árbol juvenil a adulto se presenta después que las células meristemáticas iniciales han pasado por un número mínimo de divisiones mitóticas.

Hay grandes diferencias en la edad en que las diferentes especies inician la floración. En términos generales, varía desde un año hasta 5-10 años, también se presentan diferencias entre cultivares. Generalmente un crecimiento rápido y continuo de los plantines reduce el período juvenil.

No obstante, la juvenilidad no afecta a las plantaciones frutales; ya que, en todo caso, será el patrón, si procede de semilla, el que presente esta condición, pero como el injerto proviene de tejidos adultos de otra planta el brote emitido tendrá carácter adulto; y lo mismo cabe decir en el caso de emplear variedades autoenraizadas.

• Efecto de las hojas

Indiscutiblemente las hojas presentes en el árbol producirán efectos en los niveles de inducción. Las hojas adultas son los principales órganos productores de fotoasimilados, son la principal fuente de carbohidratos y por lo tanto mantener una buena proporción de hojas favorecerá la inducción. Por el contrario, la defoliación producirá un efecto inhibitorio en la formación de yemas florales. También se puede mencionar que un exceso de área foliar (podas mal realizadas), puede llevar a la formación de un gran número de hojas que produzcan un efecto de sombreo excesivo afectando negativamente los procesos de inducción principalmente en las partes bajas y centrales del árbol.

Como ejemplo del efecto de las hojas sobre la inducción se menciona el estudio de Huet (1965) donde afirma: una gran superficie foliar favorece la inducción floral. La defoliación reduce la inducción floral en peras y manzanas dependiendo de la época de aplicación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Influencia de la fecha de defoliación en la formación de yemas florales en perales.

| Williams | Fecha defoliación | 6-may | 25-may | 15-jun | 6-jul | 26-jul | 17-ago | 7-sept | Testigo |
|----------------|---------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | % de yemas florales | 16,7 | 16 | 39,2 | 52,7 | 61,1 | 67,3 | 66,1 | 71 |
| Passe Crassane | Fecha defoliación | * | 20-may | 14-jun | 11-jul | 3-ago | 24-ago | * | Testigo |
| | % de yemas florales | * | 13 | 6,5 | 21,1 | 26 | 39 | * | 40,6 |

En el cv "Williams" la defoliación a partir del 6 de julio no influyó significativamente en la inducción. En el caso del peral "Passe Crassane" a partir del 6 de agosto (hemisferio norte) ya no hay efecto sobre la inducción.

Otro aspecto a considerar es que la inducción floral depende principalmente de las hojas cercanas a la yema. En el caso de manzanos y perales, siempre son las hojas de las lamburdas las que influyen sobre la inducción. Las hojas de los otros brotes favorecen la circulación y la transpiración, pero al mismo tiempo hacen sombra a las hojas de la lamburda disminuyendo la inducción. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Influencia del número de hojas de la lamburda sobre el porcentaje de inducción floral. Cv. "Williams" 1963. Huet, INRA Angers.

| | Número de hojas por lamburda | % inducción floral |
|--------------------|------------------------------|--------------------|
| Lamburda con fruto | 8-10 | 27,9 |
| | 5-7 | 5,7 |
| Lamburda sin fruto | 8-10 | 100 |
| | 5-7 | 87,2 |
| | 2-4 | 25,2 |

• Influencia de los frutos

Los frutos inhiben la inducción floral por la presencia de las semillas más que por competencia de nutrientes. Las semillas jóvenes sintetizan giberelinas, que son las responsables de la inhibición, alcanzando su mayor concentración a los sesenta días después de plena floración (Fig. 5).

Es evidente que la cuantía del cuajado, del que depende la carga de giberelinas, ejerce una influencia directa sobre la inducción floral, tanto que en algunas especies un alto porcentaje de cuajado puede causar un bloqueo total de inducción. El cuajado además de influir en forma determinante sobre los procesos de inducción puede regular también el desarrollo de los primordios florales, en relación a los cuales los frutos ejercen un efecto de inhibición análogo a aquel de los brotes. De hecho, en numerosas especies la diferenciación se completa después de la cosecha. (Fig. 6 y 7).

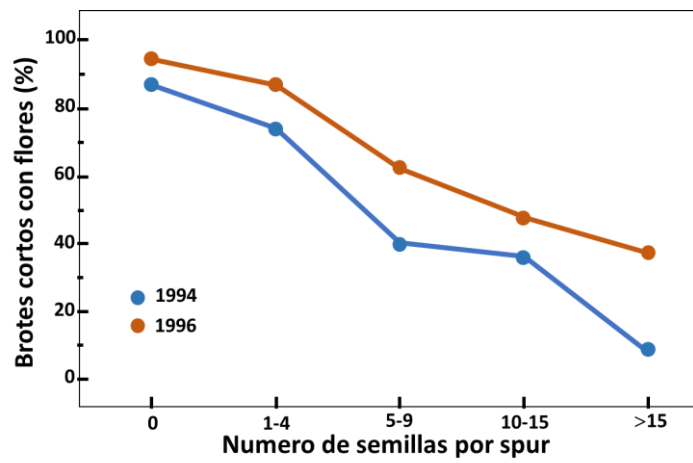


Fig. 5. Efecto del número de semillas sobre la diferenciación floral en manzano. Chan y Can, 1967. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 91:63-68.

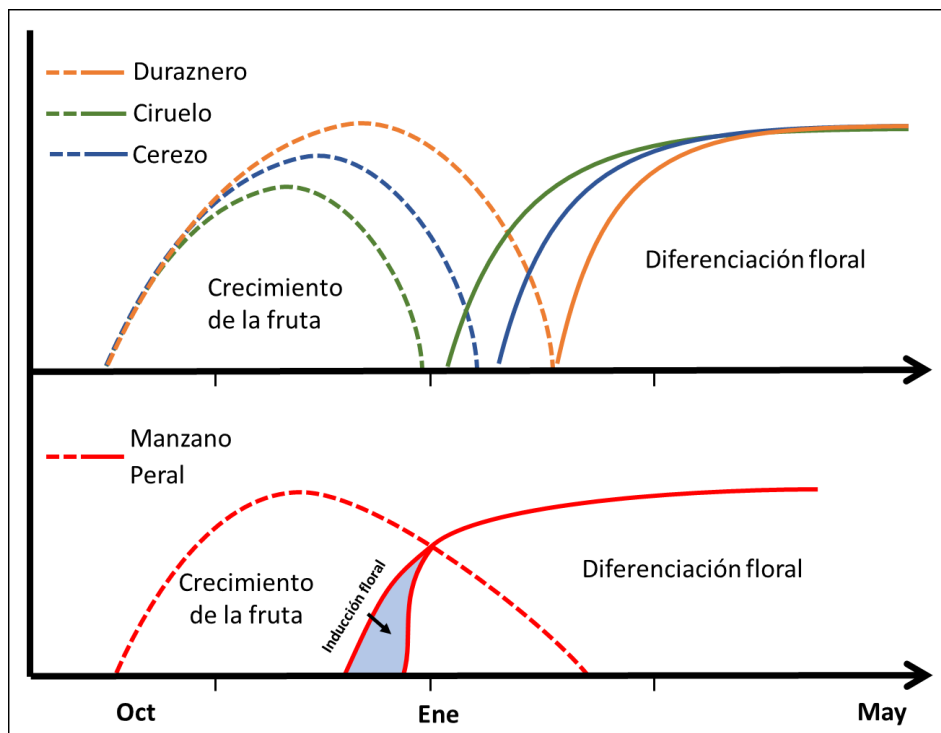


Fig. 6: Crecimiento del fruto y diferenciación floral a lo largo del tiempo para duraznero, ciruelo y cerezo (arriba) y Peral y manzano (abajo). Nótese la superposición de la fase de crecimiento de la fruta con la diferenciación floral en manzano y peral.

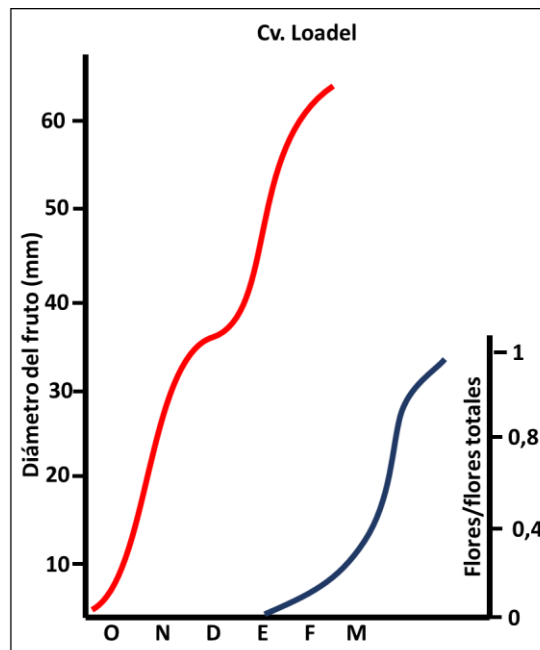


Fig. 7: La diferenciación floral en el duraznero entra en su fase de mayor intensidad después de la cosecha. Giulivo *et al.*1981.

• Influencia del crecimiento del brote

La inducción floral de yemas en manzano sólo se da cuando se detiene el crecimiento vegetativo. Se observa una correlación negativa entre la longitud de los entrenudos y la inducción, así aplicaciones de Alar (Daminozida B9) reducen el crecimiento vegetativo y aumenta la floración en manzano, peral, duraznero, cereza, citrus, etc. La inducción floral coincide con la detención del crecimiento, por el antagonismo existente entre ambos procesos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del Vigor de la caña en el desarrollo de primordios florales en frambuesa roja (*Rubus ideaus* L.). Crandall, P.C.,1972. J.Am.Soc.Hort.Sci. 97 (3):413-419

| Año | Cultivar | Numero de primordios florales en | |
|------|------------|----------------------------------|----------------|
| | | Cañas Vigorosas | Cañas Pequeñas |
| 1967 | Puyallup | 1,14 | 1,85* |
| | Willemette | 0,95 | 1,45** |
| 1969 | Summer | 1,15 | 2,88** |
| 1970 | Puyallup | 2,2 | 3,56 |

• Influencia de la luz

Es necesario un mínimo del 30% de luz solar de una insolación normal para que los procesos inductivos se desarrollen normalmente. Por debajo de ese nivel la inducción floral no se produce. Para mantener un nivel de fructificación normal, las ramas de fructificación deben recibir un mínimo del 50% de la luz solar que incide en el follaje. La luz debe penetrar en el interior de la copa en dónde están la mayoría de las estructuras fructíferas. Es evidente la función de la poda para favorecer la penetración de la luz en el interior de la copa (Fig. 8).

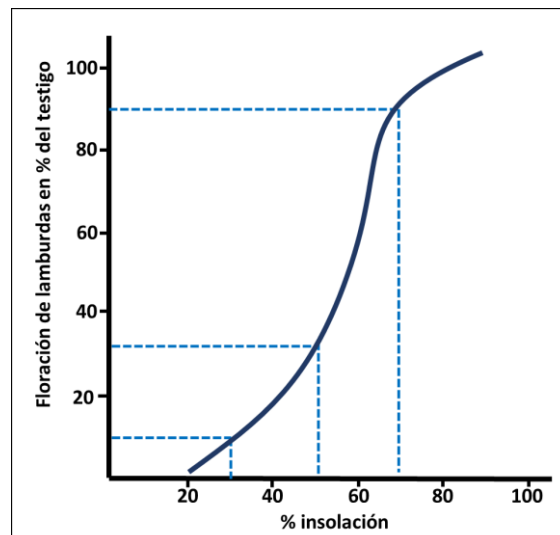


Fig. 8. Relación entre el grado de insolación de las hojas y la floración de lamburdas en manzano.

El mecanismo de este proceso no es del todo conocido todavía, la participación del pigmento fotorreceptor fitocromo es indudable. Particularmente los niveles de la forma activa de este pigmento están determinados por la relación entre la cantidad de radiación a 680 y la de 73 nm. Por efecto de las características de las hojas dicha relación disminuye al pasar de las hojas exteriores a las interiores de la copa, con probables efectos negativos sobre la diferenciación floral, no sólo por no formación de yemas florales sino también porque las producidas son “débiles”, con bajo potencial de fructificación. Ello se confirma por la escasa floración que se encuentra en las partes inferiores de árboles con copas densas y poco podados (Cuadro 4). La intensidad luminosa en estas zonas es baja, alrededor del 20% del total incidente. El porcentaje de la copa que no recibe luz suficiente puede ser muy alto según el sistema de conducción y de la poda usada, hasta un 60% y puede repercutir negativamente en la fructificación.

Cuadro 4: Efecto de la altura de la canopia, sombreado y deshojado sobre el tipo de nudo (Floral o vegetativo) desarrollado. Peavey, M., Goodwin, I., & McClymont, L. (2020). The effects of canopy height and bud light exposure on the early stages of flower development in *Prunus persica* (L.) Batsch. *Plants*, 9(9), 1073.

| Tipo de nudo | Altura de la canopia | | | Tratamiento a los nudos | | | |
|--------------|----------------------|-------|------|-------------------------|-----------|-------------------------------|---------|
| | Bajo | Media | Alta | Sobreado de yemas | Deshojado | Sobreado de yemas y deshojado | Control |
| Florales | 25 | 43 | 50 | 41 | 34 | 32 | 49 |
| Vegetativos | 75 | 57 | 50 | 59 | 66 | 68 | 51 |
| Totales | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

• Función del agua

El estrés hídrico es el desencadenante de la inducción floral en algunos frutales. Deficiencias temporarias de agua provocan mayor diferenciación floral por la detención del crecimiento vegetativo; pero la deficiencia hídrica prolongada inhibe la inducción. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de la deficiencia de agua en el desarrollo de primordios en frambuesa roja (*Rubus ideaus* L.). Crandall, P.C., 1972. J. Am. Soc.Hort. Sci.97(3):418-419

| Año | Cultivar | Nº primordios florales | |
|------|----------|------------------------------------|-------------------------|
| | | Con deficiencia hídrica temporaria | Sin deficiencia hidrica |
| 1967 | Puyallup | 2,84** | 1,46 |
| 1968 | Puyallup | 3,36** | 3,05 |
| 1969 | Summer | 2,28** | 1,07 |
| 1970 | Puyallup | 3,62 | 3,36 |

FECHA DE LA INDUCCION FLORAL

La época en que se desarrolla el proceso de inducción, que dará lugar a la iniciación floral, es una característica específica y varietal; encontrándose diferencias acusadas entre las variedades e incluso entre la iniciación de flores masculinas y femeninas en plantas monóicas y dioicas. Las diferencias varietales pueden llegar a ser más grandes que las existentes entre las especies (Cuadro 6).

Cuadro 6. Fechas de inducción de las yemas florales en algunos frutales.

| ESPECIE | EPOCA |
|---------------|--|
| Almendro | Diciembre - Enero |
| Cerezo | Diciembre - Febrero |
| Ciruelo | Diciembre - Febrero |
| Damasco | Diciembre - Febrero |
| Durazno | Diciembre - Enero |
| Manzano | Diciembre - Febrero |
| Peral | Diciembre - Febrero |
| Olivo | Agosto, al acumularse el frío. (Ocho semanas antes de la floración) |
| Vid | Noviembre |
| Cítricos | Durante el letargo invernal o por sequía poco antes o después de un nuevo flujo de crecimiento |
| Nogal europeo | Masculinas en diciembre. |
| | Femeninas en Febrero. |
| Avellano | Noviembre - Diciembre |
| Castaño | Masculinas en diciembre (con días largos) |
| | Femeninas tres meses después (con días neutros) |
| Pecan | Masculinas en diciembre. |
| | Femeninas en febrero. |
| Palto | Uno o dos meses antes de floración. (Por período de sequía o baja temperatura) |
| Zarzamora | Febrero |

La fecha de inducción floral, también puede verse alterada por las externas o ambientales (temperaturas, acumulación de horas de frío, etc.), originando variaciones en la fecha de inducción entre años. En general existe una fecha límite a partir de la cual las yemas no

inducidas permanecen definitivamente vegetativas. En peral se sitúa esta fecha entre cien y ciento veinticinco días después de la floración.

Aunque existan las diferencias anteriormente citadas, se puede generalizar y decir que la época en que se produce la iniciación floral en las diferentes especies es la siguiente:

En los **frutales de clima templado de hoja caduca** la diferenciación morfológica de las yemas florales se produce cuando se detiene el crecimiento del brote, aproximadamente cuando la longitud del día (fotoperíodo) alcanza el máximo (Dic-Feb), En una primera etapa se formarán los rudimentos de: sépalos, pétalos, pistilos y estambres. El Cuadro 7 presenta el desarrollo de la inducción floral en el cultivar Red Haven en la zona sur de Mendoza.

Cuadro 7: Fases del desarrollo floral del duraznero (fechas medias aproximadas en la zona sur de Mendoza para el cultivar Redhaven). Las fases con (*) indican que el período del desarrollo floral requiere de bajas temperaturas.

| FASES | | Nº DE FASE | DESCRIPCIÓN | FECHAS MEDIAS |
|-------------------------------|-------------|------------|--|--------------------|
| Inducción e iniciación floral | | 1 | Transformación de meristemas vegetativos en florales. | 04 dic. al 31 dic. |
| Formación de piezas florales | 1era. Etapa | 2 | Diferenciación y formación de sépalos y pétalos. | 01 ene. al 28 ene. |
| | 2da. Etapa | 3 | Diferenciación y formación de los estambres. | 29 ene al 25 feb. |
| | 3era. Etapa | 4 | Diferenciación y formación de ovarios. | 26 feb. al 26 mar. |
| | 4ta. Etapa | 5* | Diferenciación de células gametogénicas. | 27 mar. al 24 abr. |
| Gametogénesis | 1era. Etapa | 6* | Comienzo de la formación de granos de polen y óvulos. | 25 abr. al 22 may. |
| | 2da. Etapa | 7* | Desarrollo de gametas. | 3 may al 19 jun. |
| | 3era. Etapa | 8* | Final del desarrollo de gametas. | 20 jun. al 17 jul. |
| Prefloración | | 9* | Hinchamiento de las yemas florales. | 18 jul. al 04 ago. |
| Floración | | 10 | Comienzo de la Apertura de flores. | 05 ago. al 01 set. |
| Fecundación | | 11 | Polinización y receptividad estigmática. | 02 set. al 09 oct. |
| Fructificación | 1era. Etapa | 12 | Primer estadio del crecimiento de los frutos. | 10 oct. al 06 nov. |
| | 2da. Etapa | 13 | Segundo estadio del crecimiento de los frutos. Endurecimiento del carozo. | 07 nov. al 04 dic. |
| | 3era. Etapa | 14 | Tercer estadio del crecimiento de los frutos. Envero y maduración. | 05 dic. al 31 dic. |

Fuente: Di Césare L., Yañez C., Tancovich M.E., Italia R. 1999. Distribución y sumas de horas de frío durante el proceso de desarrollo de yemas florales del duraznero. XXII Congreso Argentino de Horticultura. San Miguel de Tucumán.

En **frutales de hoja perenne**, la inducción se da a finales del otoño o durante el invierno anterior a la floración. En cítricos, por ejemplo, la inducción se da en los meses de junio y julio. En el olivo se da a finales del invierno, aunque hay reportes que marcan como fecha de inducción a finales del otoño. En muchos casos, en las especies de hoja perenne el proceso de inducción suele ser más rápido, y el reposo invernal (horas frío) tiene una incidencia especial en la inducción y diferenciación floral

En **especies tropicales** la iniciación puede presentarse en diferentes épocas del año y, normalmente, la floración ocurre a las pocas semanas. La señal inductiva en estas especies es fuertemente ambiental y se la relaciona con el fotoperiodo, temperaturas medias y déficit hídricos controlados.





REGULADORES DE CRECIMIENTO DE APLICACIÓN EXTERNA PARA LA REGULACIÓN DEL CICLO DE FRUCTIFICACIÓN.

El control químico del ciclo de fructificación se basa en el uso de una serie de principios activos que pueden influir en los diferentes procesos, actuando directamente sobre las hormonas o indirectamente modificando la dinámica de las distintas correlaciones. En relación con este último efecto es fundamental el control de la actividad vegetativa.

En especies de hojas caducas la inducción puede ser controlada por medio de las giberelinas, que la inhiben o por medio de inhibidores de la síntesis de giberelinas (Cyclocel CCC, Paclobutrazol, AMO 1618) que generalmente estimulan la inducción. Estos productos además de ejercer un control directo, también lo hacen indirectamente ya que son retardantes del crecimiento reduciendo la actividad meristemática subapical. Otro grupo de retardantes actúan sobre el transporte polar de las auxinas (TIBA, MH, CEPA, NPA), estimulando la diferenciación floral modificando las correlaciones entre la raíz y la morfogénesis.

De los distintos productos de acción hormonal el Paclobutrazol (Cultar) ha permitido realizar en la fase de "formación de la planta", la separación durante la estación de crecimiento de las dos fases: crecimiento vegetativo y reproductivo. Hecho este que por vía hormonal no había sido posible, por lo tanto, se pudo inducir fructificación precoz desde los primeros años, deteniendo o bloqueando al mismo tiempo el crecimiento vegetativo. Resultados espectaculares han sido obtenidos en manzano, cerezo y duraznero. Investigaciones a nivel fisiológico han demostrado que el aumento de la inducción floral (y detención del crecimiento) no dependen sólo de las variaciones en el complejo hormonal (Giberelinas libres, después del tratamiento se reducen 1/10, mientras que aumentan los inhibidores, ABA-similares) sino también del aparato nutricional; de hecho el Paclobutrazol provoca un aumento de los azúcares solubles y almidón que se acumula en los ápices vegetativos por lenta migración y baja utilización por los brotes. Esto explica también los efectos positivos en la fructificación: mejor coloración de la fruta y contenidos de azúcares, consistencia y gusto, además de una menor susceptibilidad a fisiopatías.

BIBLIOGRAFÍA

-  Agustí, M. (2010). Fruticultura. Mundi-Prensa. España.
-  Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
-  Costa C.,Pisani P.L.,Ramina A., 1986. Il controllo ormonale del ciclo di fruttificazione negli alberi da frutto. Riv. Ortoflorofruitt. It. 70:5-23.
-  Mullins M. G.,1990. Induzione di precoce fioritura nei semenzali delle piante arboree. Riv. Frutticoltura N.5:8185.

- 🌻 Peavey, M., Goodwin, I., & McClymont, L. (2020). The effects of canopy height and bud light exposure on the early stages of flower development in *Prunus persica* (L.) Batsch. *Plants*, 9(9), 1073.
- 🌻 Putterill, J., & Varkonyi-Gasic, E. (2016). FT and florigen long-distance flowering control in plants. *Current Opinion in Plant Biology*, 33, 77-82.
- 🌻 Ryugo K., 1990. Fattori di regolazione della fioritura e della allegazione nelle specie frutticole temperate. *Riv. Frutticoltura* N.11:27-31
- 🌻 Urbina Vallejo, V. (2002). *La fructificación de los frutales*. Paperkite Editorial.

CAPITULO VIII

FLORACIÓN – POLINIZACIÓN - FECUNDACIÓN

Una vez satisfechas las necesidades de frío invernal, con el calor primaveral los botones florales reaccionan a estos estímulos externos favorables y se abren.

FLORACIÓN

La floración se inicia con el desborre, pasando por varios estados fenológicos y concluye con el cuajado de frutos. En algunas especies antecede a la aparición de las primeras hojas (durazno, damasco) y en otras es posterior a la aparición de estas (peral-manzano).

Comienza con la apertura de las primeras flores, considerando el inicio de floración cuando alrededor del 10% de estas están abiertas, alcanzando su plenitud cuando el 50% aproximadamente de las flores están abiertas (plena floración) y fin de la floración cuando todos los pétalos han caído. El proceso puede durar de 10-25 días.

La época de floración es un carácter genético influenciado por condiciones ambientales y por prácticas de manejo. La época de floración determina, en frutales caducifolios su adaptabilidad a una determinada zona, por ser una fase crítica en cuanto a sensibilidad a heladas, plagas y enfermedades.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ÉPOCA DE FLORACIÓN

1. Genéticos.

Se presenta una secuencia en las floraciones de las diferentes especies: comienza el avellano, almendro, ciruelo japonés, damasco, durazno, ciruelo europeo, peral y finaliza con manzano y vid.

Dentro de cada especie la variedad puede modificar fuertemente la fecha de floración en función de sus necesidades de frío y de calor primaveral, desde la salida de reposo hasta la antesis.

2. Temperatura.

Numerosos trabajos y métodos han sido propuestos para predecir la flecha de floración en los frutales en función de las temperaturas primaverales. Los métodos son aproximativos, entre ellos podemos mencionar:

A. Métodos basados en coeficientes de correlación: Correlación entre temperatura y la fecha probable de inicio de la floración. Como ejemplo en damasco se calcula

$$\text{Damasco} \\ y = 62,9 - 3,2 t$$

y = número de días hasta la floración a partir del 1 de marzo.

t = temperatura máxima del período considerado (15 feb.-15 marzo)

B. Métodos basados en el conteo de una cierta cantidad de horas o días transcurridos con temperaturas superiores al cero biológico. Las temperaturas consideradas cero biológico varían según diversos autores entre 4-10°C. Breviglieri (1950) indica que, para la zona de Florencia, Italia, la floración del duraznero se verifica cuando han transcurrido 30 días con temperaturas medias superiores a 7-8 °C. (Cuadro 1)

Otros autores consideran que la floración tiene lugar después de un número de horas con temperaturas de 10°C o superiores una vez satisfechas las necesidades de frío, así se señala que el durazno florecería después de 450 horas con temperaturas iguales o superiores a 10°C.

Cuadro 1. Número de días hasta plena floración con temperatura media superior a un valor determinado para el H.N. (Tabuenca 1965)

| ESPECIE | Nº de días hasta plena floración | Temperatura Media Superior | Contado a partir de: |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Damasco | 28 | 7° | 1 febrero |
| Cerezo | 46 | 7° | 1 febrero |
| Ciruelo japonés | 37 | 7° | 16 enero |
| Ciruelo europeo | 42 | 7° | 1 febrero |
| Manzano | 60 | 7 ^a | 1 febrero |
| Duraznero | 40 | 6° | 1 febrero |
| Peral | 43 | 7° | 1 febrero |

El defecto de estos métodos es considerar que cualquier temperatura superior a las dadas produce el mismo efecto. Para obviar esto se han creado las unidades calor.

C. Método basado en las "unidades calor" acumuladas hasta plena floración de la especie.

Las "unidades calor": sumatoria de las temperaturas de cada hora inmediatamente superado el valor de 6°C (considerado como umbral térmico), más allá del cual, satisfechas las necesidades de frío, la temperatura desarrolla un efecto positivo en el inicio del crecimiento. (Cuadro 2).

La dificultad de este método radica en la determinación de la fecha a partir de la cual comienzan a acumularse las "unidades calor" y que es diferente para cada zona.

Cuadro 2. Unidades calor acumuladas hasta la floración plena media de las diferentes especies frutales (Base de temperatura 6°C) Tabuenca 1965.

| ESPECIE | UNIDADES CALOR ACUMULADAS | Contadas a partir de |
|-----------------|---------------------------|----------------------|
| Damasco | 108 | 1 Febrero |
| Cerezo | 223 | 1 Febrero |
| Ciruelo japonés | 140 | 18 Enero |
| Ciruelo europeo | 197 | 1 Febrero |
| Manzano | 305 | 1 Febrero |

POLINIZACIÓN

La polinización es el traslado del grano de polen desde las anteras hasta el estigma. En ella es necesario tener en cuenta el agente transportador del grano de polen (polinizante) y la planta productora de polen (polinizador).

La producción de polen por parte de la planta no sólo depende del número de estambres de la misma, sino fundamentalmente de su tamaño, siendo alta en duraznero, membrillero y almendro.

La polinización se ve afectada por diferentes factores (Cuadro 3).

Cuadro 3. Factores positivos y negativos que afectan la polinización.

| Factores positivos | Factores negativos |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones climáticas favorables. • Colocar polen a la salida de la colmena. • Adecuada fertilización. • Aplicaciones de Boro. • Aplicaciones de ácido giberélico • Polinización asistida | <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturas extremas. 20-25°C es el óptimo. Las temperaturas bajas pueden afectar la actividad de los insectos polinizadores, la germinación del polen y crecimiento de los tubos polínicos. Temperaturas altas, aceleran los procesos de envejecimiento del óvulo, que puede dar lugar a problemas de infertilidad. Tener en cuenta que no todas las especies y variedades tienen los mismos límites de temperaturas. • Humedad relativa. Cuando es baja contribuye a la desecación. • Viento: dificulta el vuelo de las abejas y seca el estigma. |

TIPOS DE POLINIZACIÓN

El transporte del grano de polen desde las anteras al estigma de la flor, puede ser:

Anemófilo: por medio del viento, típico de especies que forman gran cantidad de polen de tamaño reducido (vid, olivo, palma datilera, morera, castaño, nogal). Un amento puede producir 250.000 granos de polen por oosfera. El polen es liviano y fino. Las flores femeninas de estas especies presentan un estigma más desarrollado favoreciendo la llegada del polen.

Entomófilo: estas especies poseen flores vistosas y la polinización se realiza por medio de los insectos, fundamentalmente las abejas. El polen es más pesado, grande y viscoso, lo que le permite adherirse al cuerpo de los insectos.

Manual o artificial: es el aporte de polen de forma manual o mecánica, para mejorar el cuaje en especies como chirimoya y kiwi. El polen es recolectado el año anterior o bien en el mismo año en zonas más tempranas. También se puede colocar polen en la piquera de las colmenas para que sea distribuido por las abejas.

Las flores de kiwi no tienen néctar que atraigan a las abejas, por lo que no son la flor preferida de las abejas; necesitando un incremento sustancial de colmenas para asegurar una buena polinización. Por ello algunos productores recurren a medios artificiales, a mano o usando máquinas desarrolladas para la tarea.

POLINIZACIÓN ENTOMÓFILA POR ABEJAS

En la polinización entomófila por medio de las abejas es necesario tener en cuenta:

- Condiciones climáticas que favorecen el trabajo de las abejas, desarrollan mayor actividad cuando la temperatura ambiente está entre los 15°C y 26 °C
- Competencia de otro tipo de flora más atractiva por poseer mayor cantidad de néctar.
- Número de colmenas necesarias para una normal polinización.

Se considera una colmena fuerte aquella que cuenta con 30.000 a 50.000 abejas. Es necesario colocar las colmenas tres días antes de iniciarse la apertura de las flores, con el objeto de que las abejas puedan orientarse, organizarse y adaptarse a la nueva ubicación antes de comenzar el trabajo. Las abejas prefieren las especies con néctar más dulce y concentrado, por ello especies nativas pueden ejercer competencia.

La polinización con las abejas presenta una serie de ventajas principalmente el aumento de los rendimientos y de la calidad de la producción, y la seguridad que aportan en la producción.

El Cuadro 4 presenta los datos medios de floración para diferentes variedades de duraznero en la Colonia Caroya.

Cuadro 4. Fechas de principio y fin de floración de cultivares de durazneros en Colonia Caroya – Córdoba.

| Fecha de floración | Cultivares | Floración | | Dif. Días |
|---------------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| | | Principio | Fin | |
| MUY PRECOCES | Floridaking | 10 Julio | 10 Agosto | 31 |
| | Early Grande | 15 Julio | 10 Agosto | 26 |
| | San Pedro 16-33 | 25 Julio | 10 Agosto | 16 |
| | Nectar Rojo INTA | 7 Agosto | 25 Agosto | 18 |
| | Spring Crest | 8 Agosto | 2 Septiembre | 25 |
| | June Gold | 10 Agosto | 13 Septiembre | 34 |
| Promedio | | 28 de Julio | 22 de Agosto | 25 |
| PRECOSES | Dixiland | 16 – Ago | 20 - Sep | 35 |
| | Capitán | 16 – Ago | 2 - Sep | 17 |
| | Spring Gold | 18 – Ago | 10 - Sep | 23 |
| | Flavor Crest | 19 – Ago | 20 - Sep | 32 |
| | Ginar | 20 – Ago | 9 - Sep | 20 |

| | | | | |
|----------------|---------------|------------------|----------------------|-----------|
| | | | | |
| | Coronet | 20 – Ago | 10 - Sep | 21 |
| | Vesubio | 21 – Ago | 20 - Sep | 30 |
| | Sunnyside | 23 – Ago | 20 – Sep | 28 |
| | Red Globe | 24 – Ago | 8 - Sep | 15 |
| | Fayette | 24 – Ago | 12 - Sep | 19 |
| Promedio | | 20 Julio | 13 Septiembre | 24 |
| | | | | |
| TARDIAS | July Elberta | 26 Agosto | 22 Septiembre | 27 |
| | Elegant Lady | 28 Agosto | 15 Septiembre | 18 |
| | Baby Gold | 27 Agosto | 12 Septiembre | 16 |
| | Independencia | 1 Septiembre | 21 Septiembre | 20 |
| | Kurakata | 1 Septiembre | 23 Septiembre | 22 |
| | Sun Haven | 1 Septiembre | 16 Septiembre | 15 |
| | Redhaven | 1 Septiembre | 18 Septiembre | 17 |
| Promedios | | 29 Agosto | 18 Septiembre | 19 |

Di Cesare L., Yáñez C., Toncovich M.E., Italia R. 1999. Distribución y sumas de horas frío durante el proceso de desarrollo de yemas florales en duraznero. XXII Congreso Argentino de Horticultura. San Miguel de Tucumán.

Distribución de las colmenas.

Entre las ventajas de este tipo de polinización se mencionan:

- Mejor cuajado.
- Mayor producción.
- Mayor resistencia a las heladas.
- Mejor calidad de la fruta.
- Mejora los caracteres organolépticos.
- Mayor peso de la fruta (17% más).
- Frutos mejor formados (manzano polinizado: 7-9 semillas; manzano autopolinizado: 2-3 semillas).
- Aumento de la adherencia del pedúnculo.
- Mejora la capacidad de conservación (menos pérdida de peso en cámaras, piel más tersa, pulpa más firme).
- Aumento de las producciones.

En el cultivo de kiwi la polinización con abejas presenta un notable incremento de los porcentajes de frutos y que estos posean tamaños grandes (Cuadro 5).

Cuadro 5. Influencia de la polinización sobre el tamaño de los frutos de kiwi.

| Peso del fruto en gramos | < 40 | 40/60 | 60/80 | 80-100 | 100-120 | > 120 |
|---------------------------------|----------------|--------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|
| Polinización con Abejas | 0.5 | 2 | 10 | 38 | 39 | 10.5 |
| % de frutos por Tamaño | | | | 87.5 | | |
| Fecundación sin Abejas | 34 | 46 | 17 | 3 | 0 | 0 |
| % de frutos por Tamaño | 97.0 | | | | | |

Fuente Palmer-Jones and Cliche (1975), en zucherelli G. 1987. La actinidia (Kivi). Mundi Prensa. Madrid. Espana. 228pp.

En el manzano un 5% de las flores polinizadas asegura un rendimiento satisfactorio, en perales será del 15%, cerezos del 50% y almendros del 100%.

VARIEDADES POLINIZADORAS

La elección e implantación de variedades polinizadoras es de una importancia fundamental en la producción del huerto. A la variedad polinizadora se le exige que reúna las siguientes características:

- Época de floración coincidente, escogeremos aquella combinación cuya floración sea lo más cercana posible para conseguir un máximo solape en el tiempo.
- Ser compatible, que ambas variedades sean capaces de polinizarse con el polen de la otra.

En la implantación del huerto es necesario colocar las variedades polinizadoras mezcladas con las variedades principales. La distribución podrá hacerse siguiendo diferentes criterios: creando hileras completas del polinizador o alternando plantas dentro de las mismas hileras. Este último método, por lo general dificulta y encarece el manejo del huerto, particularmente en las labores de poda, raleo y cosecha. Por ello se propone una nueva alternativa, la plantación en bloques compactos de una sola variedad con polinizantes supernumerarios que ocupen un espacio mínimo dentro de la hilera. Esto se realiza en varios países del mundo, mediante el uso de especies de *Malus* ornamentales como polinizantes, llamados también manzanos silvestres. Estos polinizantes además de ocupar un espacio reducido, poseen otras características que permiten obtener buenos rendimientos: períodos de floración prolongados, abundancia de flores y de polen. Los manzanos de flor son un gran número de especies y variedades, pertenecientes al género *Malus*: *M. pumila*, *M. floribunda*, *M. sieboldii*, *M. halliana* y una gran cantidad de híbridos entre estas especies. La mayoría de estos manzanos se caracterizan por tener un hábito de crecimiento compacto y erecto, lo que los hace fácil de manejar en espacios reducidos. Florecen abundantemente en madera de 1 a 3 años, abriendo primero las flores basales y después las terminales extendiéndose así el período de floración.

Disposición de las plantas polinizadoras

El porcentaje mínimo de polinizadoras para especies anemófilas es del 5% y para las entomófilas del 11%. En estas últimas el porcentaje de la variedad polinizadora puede alcanzar hasta un 50% si es de interés comercial.

La distribución de los polinizadores puede ser alterna dentro de la fila (Fig.1 A), o en filas completas (Fig.1 B), las primeras permiten utilizar menor número de plantas polinizadoras mientras que en las filas completas el número se incrementa, pero facilitan la implantación y el manejo posterior.

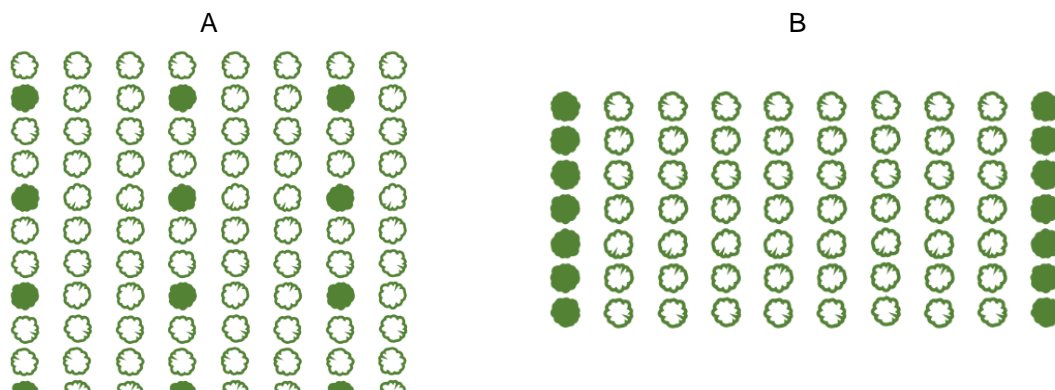


Fig. 1. Porcentaje de plantas polinizadoras del 11%, A- distribución alterna, B- distribución en filas Completas.

Cuando la distribución se realiza en filas completas el porcentaje puede variar entre un 20% a un 50% y estos porcentajes pueden distribuirse entre dos variedades polinizadoras para aumentar el periodo de solapamiento (Fig.2 – Fig. 3 – Fig.4).

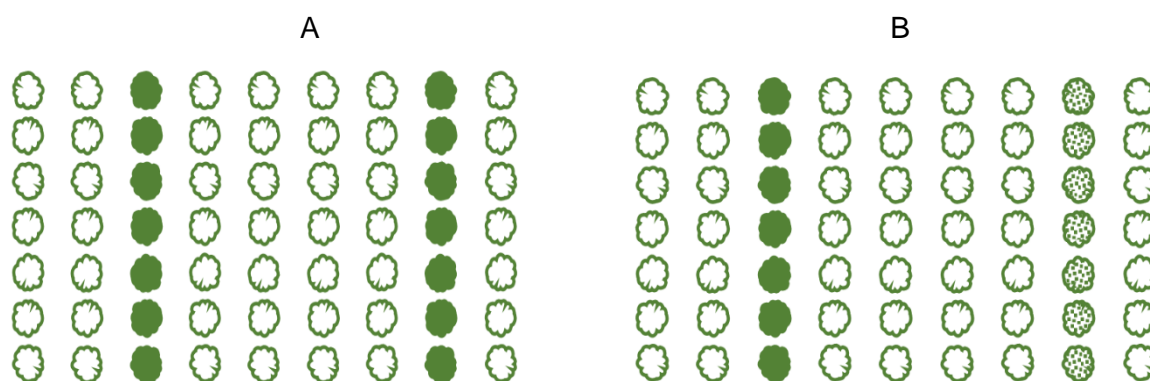


Fig. 2.- Plantas polinizadoras 20% distribuidas en filas completas, A- un solo polinizados, B- dos polinizadores.

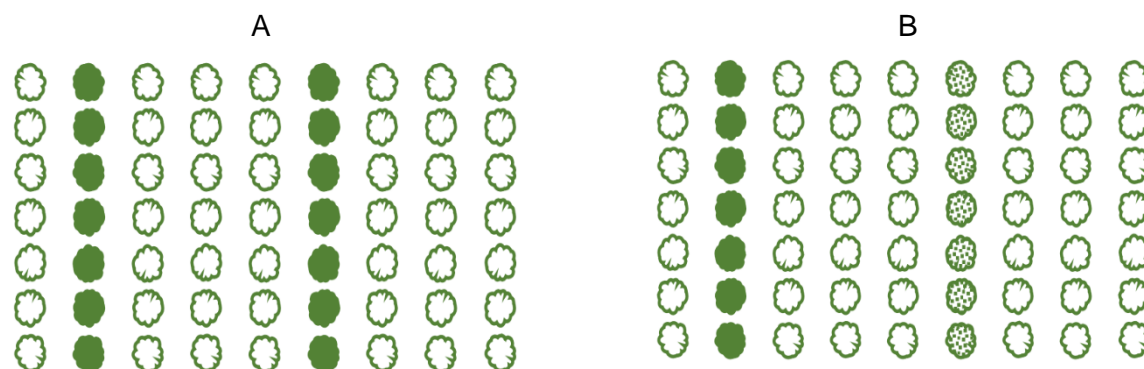


Fig. 3. Plantas polinizadoras 25% en filas completas, A- un solo polinizador, B- dos polinizadores.

A

B

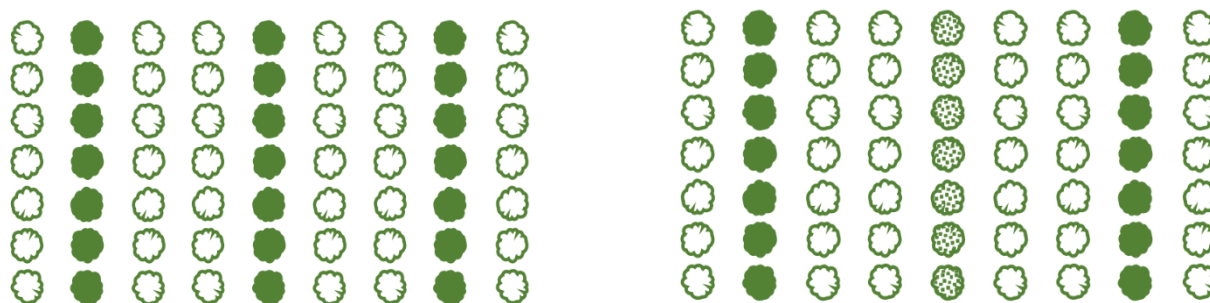


Fig. 4. Plantas polinizadoras 33% distribuidas en filas completas, A- un solo polinizados, B- dos polinizadores

En plantaciones muy densas o con sistemas de conducción donde las hileras de plantas forman paredes, las abejas se desplazan en el sentido de la hilera, entonces la distancia de las plantas polinizadoras puede afectar la eficiencia de la polinización y en consecuencia se afecta el cuaje. Es por ello que en la figura 5 (A y B), se plantea igual porcentaje de plantas polinizadoras (50%) pero con diferentes distribuciones de las hileras, siendo lo aconsejable que las plantas este más próximas al polinizador (Fig. 6A).

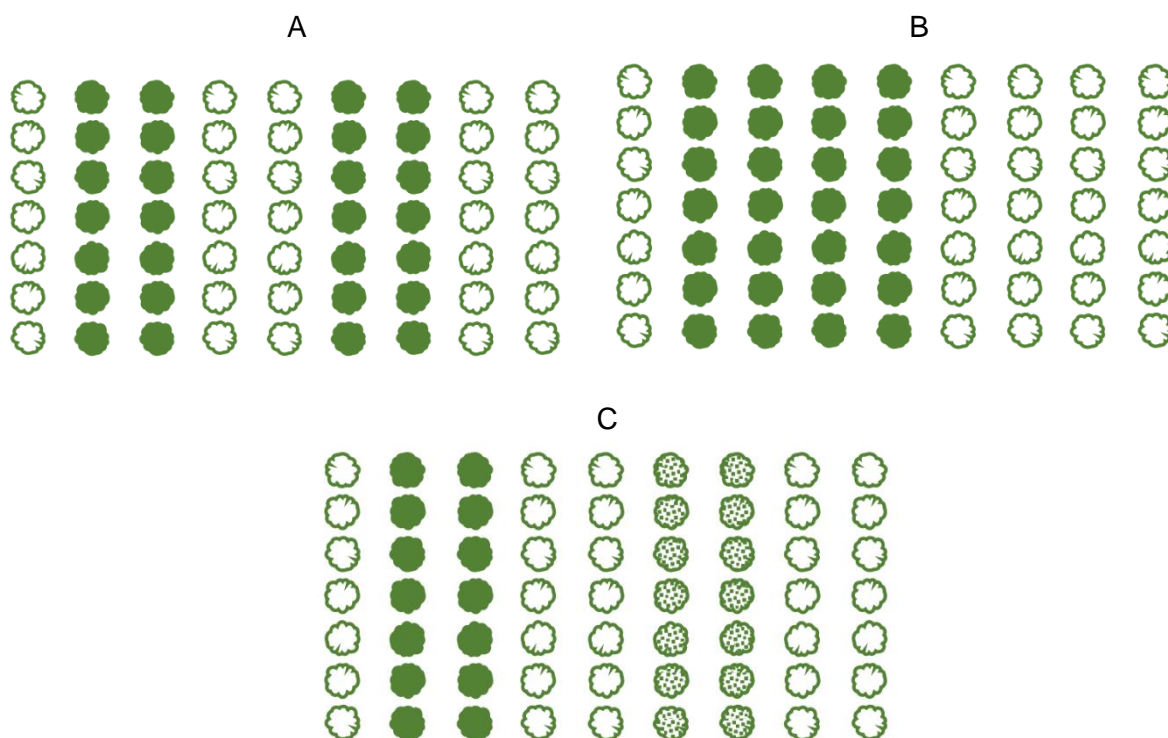


Fig.5. Plantas polinizadoras 50% distribuidas en filas completas, A- un solo polinizados dos filas, B- un polinizador 4 filas, C- dos polinizadores, dos filas.

Otra alternativa, para mejorar la eficiencia de polinización en plantaciones de alta densidad, es ubicar a las plantas polinizadores, fila de por medio, en la línea de plantas a polinizar a la mitad de distancia entre plantas, esta distribución se denomina supernumeraria (Fig.6).



Fig.6. Distribución de polinizadores supernumeraria (amarillos)

FECUNDACIÓN

El grano de polen depositado sobre el estigma se hincha y germina emitiendo el tubo polínico que atraviesa el estilo y llega hasta el ovario en donde se produce la fecundación del óvulo. La fecundación propiamente dicha consiste en la unión del gameto masculino procedente del polen y el gameto femenino procedente del óvulo para formar el cigoto.

El proceso de polinización-fecundación se ve afectado por diferentes factores.

- Temperatura: ya que actúa sobre la actividad de las abejas, el desarrollo del tubo polínico y puede ejercer un efecto destructivo sobre la flor en su conjunto. Las temperaturas ideales para un normal desarrollo del proceso son 20-25°C. (Cuadro 6).
- Humedad: los períodos húmedos y con temperaturas suaves favorecen la fecundación.
- Vientos y lluvias: ejercen efectos negativos.

Cuadro 6. Efecto de la temperatura en el porcentaje de germinación del grano de polen.

| CV | 8,5°C | 13,0°C | 13,5°C | 19,8°C | 23,6°C | 27,0°C | 32,0°C | 36,0°C |
|------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|
| Mc Intosh | 8,0 | 15,5 | 13,5 | 40,4 | 36,1 | 32,1 | 19,3 | Tubos reventados |
| Wealthy | 0,9 | 8,3 | 32,7 | 41,2 | 54,7 | 50,0 | 31,1 | |
| Winesap | 0,0 | 6,7 | 11,8 | 25,4 | 19,2 | 16,9 | -- | |

Roberts, R.H., Stuckmeyer B. 1948. Notes on pollinisation. Ptoc. Amer. Soc. Hort. Sci 51:54-60

ANOMALÍAS EN EL PROCESO DE FECUNDACIÓN

Las anomalías que afectan el proceso de polinización-fecundación son la esterilidad, la cual provocará la improductividad del frutal. Se entiende por improductividad a todas aquellas causas que de una manera u otra impide la fecundación del óvulo y la formación del fruto.

La esterilidad puede ser de origen genético o debida a condiciones externas desfavorables.

CAUSAS DE TIPO GENÉTICO:

- **DICOGAMIA.** La apertura de flores masculinas y femeninas se dan en diferentes momentos, como en el nogal y en el palto.

Esta dicogamia puede ser:

- **Protandria:** las flores masculinas se desarrollan antes que las femeninas (la mayoría de las variedades de nogal).
- **Protoginia:** las flores femeninas se desarrollan antes que las masculinas, por ej. en el palto, donde los verticilos florales abren en dos etapas, primero la parte femenina de la flor y y posteriormente la parte masculina. (Ver cuadro 6).

Cuadro 6. Apertura de verticilos fértiles en palto.

| PALTO | Variedad con Flores tipo A | | Variedad con Flores tipo B | |
|-------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|
| | Mañana | Tarde | Mañana | Tarde |
| Día 1 | Abren como femeninas | cerrada | cerrada | Abren como femeninas |
| Día 2 | cerrada | Abren como masculinas | Abren como masculinas | cerrada |

- **CITOLÓGICAS.** Son anomalías en la formación del polen y del saco embrionario. Las variedades triploides presentan pólenes con baja germinabilidad y ovarios con menor número de óvulos. Estas variedades se pueden cultivar sin problemas intercalando variedades diploides. (Cuadro 7).

Cuadro 7 Germinabilidad del polen en diferentes variedades de manzano (Breviglieri, 1966, Hugard,1978)

| Variedad | Nº Cromosmico | % Germ. |
|------------------|---------------|---------|
| Golden Delicious | 2n | 74 |
| Starkimson | 2n | 71 |
| Granny Smith | 2n | 82 |
| Idared | 2n | 81 |
| Stayman Winesap | 3n | 2 |
| Red Gravenstein | 3n | 4 |

- **MORFOLOGICAS.** La flor debe tener una estructura determinada de tal manera que las anteras puedan entrar en contacto de forma natural con el estigma, para que a esta se adhiera una determinada cantidad de granos de polen y de esta forma tenga lugar la fecundación. Pero puede pasar que, aunque la variedad sea genéticamente autocompatible, no esté morfológicamente adaptada para su polinización. La morfología más adecuada es aquella en la que la longitud del pistilo es intermedia entre la longitud de los estambres, pero pueden presentar atrofias en el aparato masculino o femenino, presentando curvaturas tanto en el pistilo como en los estambres o longitudes inconvenientes como pistilos mucho más cortos que los estambres. (En algunas variedades de almendro, Fig. 7)

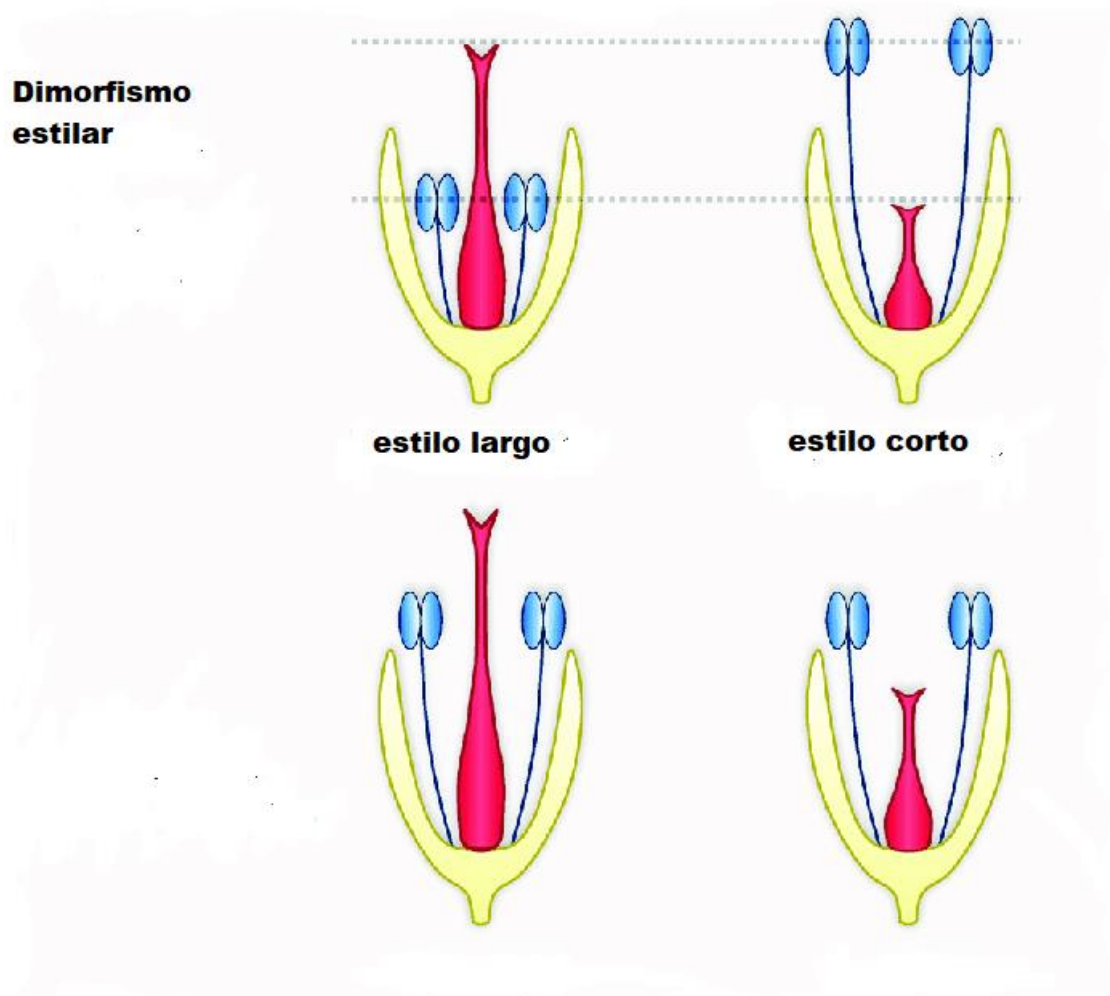


Fig. 7. Diferentes tipos de dimorfismo estilar en flores de frutales.
Fuente: Urbina Vallejo, V. 2002

Además, se presentan atrofias del aparato masculino o femenino. Si es masculina (duraznero y vid) se puede polinizar con polen de otra variedad, en cambio sí es femenina no existe posibilidad de resolverlo (olivo).

- **FACTORIAL O INCOMPATIBILIDAD.** Es la incapacidad del gametofito masculino de desarrollarse sobre el femenino. Está regulada por la presencia en genes del polen y del estigma de factores S de esterilidad.

| Polen | Estigma |
|-------------------------------|---|
| S ₁ S ₂ | S ₁ S ₂ no hay fecundación |
| S ₁ S ₂ | S ₁ S ₃ 50% de fecundación |
| S ₁ S ₂ | S ₃ S ₄ 100% de fecundación |

El mecanismo de la incompatibilidad está controlado por un solo gen, llamado locus S y puede presentar dos tipos:

- **Incompatibilidad gametofítica**
- **Incompatibilidad esporofítica**

Entre la polinización y la fecundación existe, de hecho, una fase progámica durante la cual el grano de polen y el tubo polínico interactúan con los tejidos estigmáticos y estilares.

Por lo tanto, se puede presentar una interacción entre genotipo haploide del grano de polen y el genotipo diploide del estilo (**incompatibilidad gametofítica**) y entre las sustancias producidas por el genoma diploide de la planta que produjo el polen (polinizador) y el genoma diploide del pistilo (**incompatibilidad esporofítica**), esta última no se presenta en frutales.

La incompatibilidad **gametofítica** se presenta en peral, manzano, cerezo dulce, ciruelo japonés y olivo en donde la mayoría de las variedades son auto incompatible, raramente aparece en damasco, cítricos, vid y está ausente en durazno.

Los estudios sobre el gen S de incompatibilidad son numerosos, en primer lugar, por medio de métodos de la genética clásica y más recientemente a través de las técnicas de la biología molecular que han permitido clarificar la estructura real de este gen y sus propiedades. Los resultados de la polinización controlada entre variedades de cerezo demuestran que la mayoría de ellas son **autoincompatibles**, la producción de frutos procedentes de autofecundación es muy baja, alrededor del 0,06%. Además, está muy difundida la **interincompatibilidad**, es decir que algunas variedades son incapaces de interpolinizarse, dando producciones de frutos del 0,11%. En el cerezo las variedades han sido clasificadas en grupos de incompatibilidad: aquellas que pertenecen al mismo grupo son interincompatibles, mientras se presenta buena compatibilidad entre variedades pertenecientes a grupos diferentes (22,8% de cuajado). Hasta el presente en el cerezo se han identificado nueve alelos S diferentes y las variedades se reagrupan en 14 grupos de esterilidad. Existe además otro grupo, llamado "0" o "dador universal", que comprende aquellas variedades **interfértils** con todas las otras, cada una de ellas presenta en el locus S alelos diferentes a todas las otras.

También en el manzano es normal la autoincompatibilidad, aunque no tan definida como en el cerezo y por lo general se obtienen producciones de 0 a 9% con autopolinización. No existen grupos de esterilidad como en el cerezo y los cultivares son normalmente interfértils salvo algunas excepciones.

Según esta forma de esterilidad, las especies y variedades podrán ser:

- **Autocompatibles o Autofértils** (duraznero). Variedades que se polinizan con su propio polen y se fecundan sin necesidad de la intervención de otra.
- **Autoincompatibles o Autoestériles**: la variedad es incapaz de polinizarse a sí misma, por lo tanto, necesita polen extraño para ser fecundada (manzano, ciruelo, cerezo).

- **Intercompatibles:** son dos variedades que se fecundan entre sí (Manzanos Delicious y Granny Smith).
- **Interincompatibles:** son dos variedades que no son capaces de fecundarse entre sí. En almendro existe este tipo de incompatibilidad y se agrupan según su genotipo, en el Cuadro 8, se muestran los diferentes grupos siendo las variedades pertenecientes al mismo grupo incompatibles entre ella. El grupo XX es de variedades autofértiles.

Cuadro 8. Grupos de incompatibilidad Cruzada y sus genotipos según variedad de almendro.

| Principales Grupos | Genotipo | Variedades de Almendro |
|-------------------------|----------|---|
| I | ScSd | Non Pareil – IXL – Grace |
| II | SaSb | Misión o texas |
| III | SaSc | Thompson – Wood colony – Mono |
| IV | SbSc | Merced – Aldrich – Ne Plus Ultra – Price – Cluster |
| V | SaSd | Carmel – Livingston |
| VI | SbSd | Butte – Monterey – Avalon |
| VIII | SbSe | Fritz – Ruby – Peerless |
| IX | SbSh | Padre |
| XIII | ScSj | Jordalono |
| XV | SdSg | Solano – Sonora – Vesta - Kapareil |
| XX (Autocompatibles) | SfS | Tuono – Genco – Guara – Vairo – Marinada - Independence |

Fuente Jornadas Frutícolas Junín 2014, Raigón Juan Manuel – AER San Martín – San Juan

CAUSAS DE ESTERILIDAD DE NATURALEZA EXTERNA

- Climáticas
- Nutricionales
- Accidentales

Las causas de tipo climático son por lo general las más comunes. Los órganos florales son muy sensibles a las variaciones de temperatura. Por su parte las lluvias limitan el vuelo de las abejas, provocan el lavado del polen, en general primaveras húmedas y lluviosas producen malas cosechas. Vientos a partir de 10Km/h limitan el vuelo de las abejas.

Un buen estado nutricional del árbol es fundamental para la buena fecundación. Entre los micronutrientes que afectan el proceso está el Boro, el cual favorece la fecundación aumentando la germinabilidad del grano de polen y la velocidad de desarrollo del tubo polínico. En vid es necesaria una concentración del 50-60ppm de Boro en el tubo polínico para su normal desarrollo, si es menor el polen que llega al estigma revienta y se pierde. En peras y manzanas los tratamientos con Boro favorecen el porcentaje de cuajado. (Cuadro 9-10)

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos con ácido bórico aplicados durante el período de floración sobre el cuajado de peras (Batjer y Thompson, 1969 Proc. Am. Hort. Sci. 51:141-142)

| Tratamiento | Número de frutos por 100 espolones | |
|-----------------|------------------------------------|-----------------|
| | Huerto Griffith | Huerto Peterson |
| Testigo | 20 | 38 |
| 5 ppm de Boro | 20 | 47 |
| 25 ppm de Boro | 29 | 53 |
| 125 ppm de Boro | 32 | 60 |

Cuadro 10. Efecto de los tratamientos con Boro durante la floración en el cuajado de algunas variedades de manzana (Gramlage, Thompson, 1962. Proc Am. Soc. Hort. Sci. 80:64-72)

| Nº aspersiones | Cuajado de frutos (Nº de manzanas por 100 racimos florales) | |
|----------------|--|--------------|
| | Jonathan | G. Delicious |
| 0 | 60 | 84 |
| 1 | 66 | 72 |
| 2 | 65 | 85 |

Entre las causas accidentales podemos mencionar ataques de plagas y enfermedades, efectos fitotóxicos de pesticidas, prácticas de cultivo mal aplicadas y cualquier "shock" en la fisiología del árbol.

PARTENOCARPIA

La partenocarpia es el desarrollo de frutos sin semillas. Puede ser de dos tipos:

- **Partenocarpia vegetativa.** Los frutos cuajan sin la polinización: ananá, naranja Washington Navel, higo, mandarina Satsuma.

- **Partenocarpia estimulativa.** Se requiere el estímulo del polen para la formación del fruto: perales (Conference, Bartlet, Williams), manzano (Jonatan).

Por lo general los frutos se presentan deformados, como en el caso de la pera "Conference", cuyo grado de polinización define la perfección del fruto, el caso contrario es la pera "Passa Crassane" en donde no se observan diferencias, en "Decana del Congreso" los frutos polinizados pesan 254 gr. y presentan 7-8 semillas y los polinizados pesan 176 gr. En peral una buena fecundación asegura tres semillas por fruto, por el contrario, las peras que caen (tamaño de nuez) no presentan más que 1-2 semillas. El ácido giberélico es utilizado corrientemente en peral para controlar daños producidos por las heladas, particularmente en Francia en el cultivar "Passe Crassane", que es afectado por su precoz floración. El ácido giberélico presenta un cierto efecto cicatrizante de los tejidos del gineceo, permitiendo un desarrollo partenocarpico de los frutos que sufrieron el daño mecánico por efecto del hielo.

La inducción de la partenocarpia se da regularmente con aplicaciones de ácido giberélico (AG₃), en el momento de caída de pétalos (Estado G). Las concentraciones aplicadas son del 6-8ppm. Las condiciones desfavorables serían: desequilibrios nutricionales y fuerte competencia entre ramas florales debido a una poda inadecuada (demasiadas yemas florales, flores sobre ramas cortas, ubicadas sobre ramas viejas de tres o más años). Las concentraciones de 8-10ppm no presentan efectos inhibitorios sobre la inducción floral.

BIBLIOGRAFIA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Battistini S., 1990. Ricerche sul poline. Note I-Struttura, funzionalitá, germinazione e crescita del tubetto polínico. Rivista Frutticoltura N°7:63-67.
- 🌻 Navarro Diaz A., Hermosilla C.H., 1992. Manzano de flor: una alternativa de polinización par el manzano. Riv. Fruticola Vol 13 N°1:8-10
- 🌻 Pancaldi M., 1995. Aspetti della genetica dell'incompatibilitá gametofitica nella sterilitá delle piante da frutto. Rivista Frutticoltura N°5:75-79
- 🌻 Rallo Garcia J.B. 1986. Frutales y Abejas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. 231pp.
- 🌻 Socias i Company, Rafael. 1994. Producción y Economía de Frutos Secos. Almendro: Elección y mejora de variedades. Reus, España.
- 🌻 Tabuenca M.C. 1965. Influencia del Climas en las Plantaciones frutales. Estación Experimental Aula Dei. Zaragoza. España. 29
- 🌻 Urbino Vallejos, Valero. 2002. La Fructificación en los frutales. Disponible en: URI <http://hdl.handle.net/10459.1/47020>

CAPITULO IX

CRECIMIENTO DEL FRUTO

Luego de la polinización y cuajado los frutos comienzan su crecimiento por estímulo del embrión en desarrollo o de la partenocarpia. Este estímulo impide que el fruto se desprenda y determina su incremento de tamaño por engrosamiento de las paredes del ovario o de éste y de los tejidos adyacentes, según las especies.

Durante su vida el fruto pasa por diferentes etapas que pueden diferenciarse en:

- Cuajado
- Crecimiento
- Maduración
- Senescencia

CUAJADO

Es el proceso que marca el inicio de la formación del fruto, una serie de señales, principalmente hormonales, provocan el crecimiento de las paredes del ovario u otras estructuras que van a generar el fruto. Para que este proceso ocurra debemos contar con: yemas florales maduras bien formadas y nutridas; temperaturas adecuadas para la polinización y fecundación o partenocarpia, y que haya un adecuado suministro de fotoasimilados.

Esta etapa inicial del desarrollo del fruto se visualiza con el pardeamiento del o los estigmas y la caída de los pétalos. El ovario comienza a engrosar como consecuencia del estímulo de la polinización y fecundación o no según las especies. En duraznero las flores comienzan a engrosar su ovario, y a la caída de los pétalos le sucede la del cáliz, un tiempo después. En Pomoideas se produce la caída de los pétalos, pero el cáliz permanece adherido al fruto hasta la madurez.

La duración del período desde el cuajado hasta la madurez es variable entre especies y dentro de estas entre cultivares. A modo de ejemplo en cerezo y damasco puede ser de 70-80 días en tanto que en peral y manzano puede variar de 100 a 210 días.

Diversos factores externos al árbol pueden afectar al cuajado entre los que se pueden mencionar los debido a accidentes climáticos como heladas tardías, vientos extremadamente cálidos y secos que afectan al estigma, condiciones poco propicias para la actividad de las abejas y los debido a equivocadas prácticas culturales como tratamientos fitosanitarios inoportunos o erróneos, estrés hídrico por riego deficitario o anegamiento por exceso de agua en condiciones de escaso drenaje, y laboreo del suelo profundo que rompe raíces, entre otros.

El cuajado puede ser evaluado mediante el porcentaje de frutos que permanecen en el árbol en relación a las yemas de flor. Su determinación tiene significado para determinar la productividad de una especie o cultivar bajo las condiciones ambientales y culturales en las que se encuentra. No todas las flores cuajan ni todos los frutitos cuajados llegan a madurez. El cuaje inicial se mide a pocos días de la antesis y se define como la relación, en porcentaje, entre el número de frutitos a 20 DDPF y el número de yemas de flor:

$$\text{Cuaje Inicial} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de frutos 20 DDPF}}{\text{N}^{\circ} \text{ de yemas de flor (Inflorescencias)}} \times 100$$

El cuaje final es el que permite evaluar la cantidad de frutos que quedan en la planta para la cosecha y también se relaciona a la cantidad de flores existentes al inicio de la temporada:

$$\text{Cuaje Final} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de frutos a cosecha}}{\text{N}^{\circ} \text{ de yemas de flor (Inflorescencias)}} \times 100$$

El cuaje final no es igual en todas las especies frutales, como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Porcentaje de cuaje final de diferentes especies.

| Especies | Porcentaje de cuaje |
|------------|---------------------|
| Prunoideas | 15 – 25 % |
| Pomoideas | 5% |
| Nogal | 24% |
| Kiwi | +90% |
| Olivo | 2 – 5% |
| Cítricos | 1 – 6% |
| Palto | 0.05 a 1‰ |

CRECIMIENTO DEL FRUTO

El crecimiento del fruto, y el tamaño final que alcanza, son el resultado de los siguientes procesos:

- División celular
- Agrandamiento celular
- Aumento del tamaño de los espacios intercelulares

El período de **división celular**, es sumamente variable entre las diferentes especies frutales. En *Ribes* y *Rubus* termina con la antesis, en guindo dos semanas después, en ciruelo y duraznero cuatro semanas, en manzano cuatro a cinco semanas, peral siete a nueve semanas, en palto y frutilla continúa hasta la maduración (Cuadro 2). Durante esta fase, el crecimiento en volumen de los frutos es pequeño y se debe al aumento del número de células. Al final de este período el fruto contiene el número de células definitivo, cuanto más alto sea este mayor será el tamaño final. La división celular se ve favorecida por diversos factores como: el frío invernal, la presencia de “flores fuertes”, el raleo temprano en el estado de flor y los raleos tardíos selectivos por medio de reguladores.

Cuadro 2. Período de división celular en diferentes especies frutales.

| Espece | Periodo de división celular |
|----------------------|------------------------------|
| Grosella - Frambuesa | Termina con la antesis |
| Guindo | 2 semanas |
| Ciruelo – Durazno | 4 semanas |
| Manzano | 4 a 5 semanas |
| Peral | 7 a 9 semanas |
| Palto – Frutilla | Continua hasta la maduración |

El **agrandamiento celular** comienza después de haber finalizado la fase anterior por acumulación de agua y azúcares y su duración es de 30-90 días. Las células pasan de 20 μ a 200-300 μ . El pasaje de una fase a la otra se hace gradualmente. La tasa de crecimiento será más alta cuanto más precoz sea la variedad y más grandes sus frutos. En manzano, esta fase se ve influenciada por una floración y cuajado débil, raleo tardío, raleo químico excesivo, adecuada dotación de agua, “spurs” fructíferos vigorosos, frutos de la flor central y relación hoja/fruto alta. La relación hoja/fruto para tener un equilibrio adecuado entre tamaño del fruto y producción es variable en las diferentes especies frutales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Relación hoja/fruto adecuado para un buen tamaño de fruto en las diferentes especies frutales.

| Espece | Relación hoja/fruto aproximada |
|----------|--------------------------------|
| Durazno | 25 o mayor (50-60) |
| Ciruelo | 25 |
| Almendro | 20 |
| Manzano | 30 – 40 |
| Peral | 40 |
| Nogal | 10 |
| Higuera | 4 |
| Naranja | 25 |
| Olivo | 15 |
| Níspero | 6 |

Debido al contexto altamente variable y dinámico del interior de la copa, es difícil definir la relación óptima hojas/frutos para el crecimiento de éstos. Por ello los valores en duraznero oscilan entre 25 a 50-60 hojas/ fruto y relaciones iguales pueden tener un significado diferente, porque la funcionalidad de las hojas como fuente de asimilados para el fruto varía con su edad fisiológica como con el tipo de brote (apical o axilar), sobre el que se insertan los frutos en desarrollo y en función de la disponibilidad de energía radiante. En copas demasiado densas aumenta la proporción de hojas que no reciben luz en condiciones óptimas y por lo tanto éstas no alimentarán al fruto adecuadamente. Además, es necesario considerar el tipo de follaje, porque sus características funcionales pueden variar mucho (hojas juveniles o maduras, hojas de “chupones” que casi siempre serán parásitas) y darán respuestas muy diferentes entre ellas. Generalmente las hojas de las futuras ramas mixtas del duraznero, bien expuestas y maduras, presentan la máxima capacidad exportadora en la planta y por lo tanto son este tipo de hojas las que son necesarias considerar en la relación hoja/fruto. La caída de la calidad de los frutos no se puede correlacionar con una relación hoja/fruto/s baja, sino a la menor eficiencia del follaje que se encuentra en las partes bajas de la copa. De hecho, la relación hoja/fruto en estas partes es la misma, pero los frutos presentan menores características cualitativas (tamaño, color) con respecto a los ubicados en la parte alta del árbol.

Los **espacios intercelulares**, que están ausentes o son muy pequeños durante el período de la floración, aumentan al máximo durante el crecimiento de las células, permaneciendo luego relativamente constantes durante el resto de la estación.

FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO DEL FRUTO

El crecimiento del fruto está influenciado por los diversos factores entre los que cabe consignar:

- Presencia de semillas
- Crecimiento de las ramas
- Edad de las ramas
- Luz

Presencia de semillas

La presencia de las semillas (frutales de pepitas y carozo) aumenta la resistencia de los frutos a las diferentes caídas y son fundamentales para el desarrollo del fruto y permanencia en el árbol, hasta el “June drop” (Caída de junio en el hemisferio norte). Después de este período, las semillas son útiles para el crecimiento del fruto, pero no son indispensable para su permanencia en árbol. La influencia de las semillas ha sido puesta en evidencia con la destrucción precoz de los embriones en cereza, damasco y duraznero que provoca la detención temprana del crecimiento y caída de los frutos. En la naturaleza las heladas tardías pueden provocar la muerte de los tejidos del óvulo fecundado y el pequeño frutito detiene su crecimiento para caer poco después. Las semillas ejercen su función a través de las giberelinas que estimulan la síntesis de auxinas (AIA), relacionada con el cuajado. En los frutales de carozo el crecimiento normal del fruto depende de la presencia de la única semilla que se desarrolla en el lóculo del ovario. En los frutales de pepita el desarrollo del fruto también depende de la presencia de semillas y los frutos con semillas adquieren mayor tamaño que aquellos que no las poseen y que se desarrollan por partenocarpia. En kiwi el tamaño del fruto depende también del número de semillas presentes, que a su vez depende de una adecuada polinización (Fig. 1).

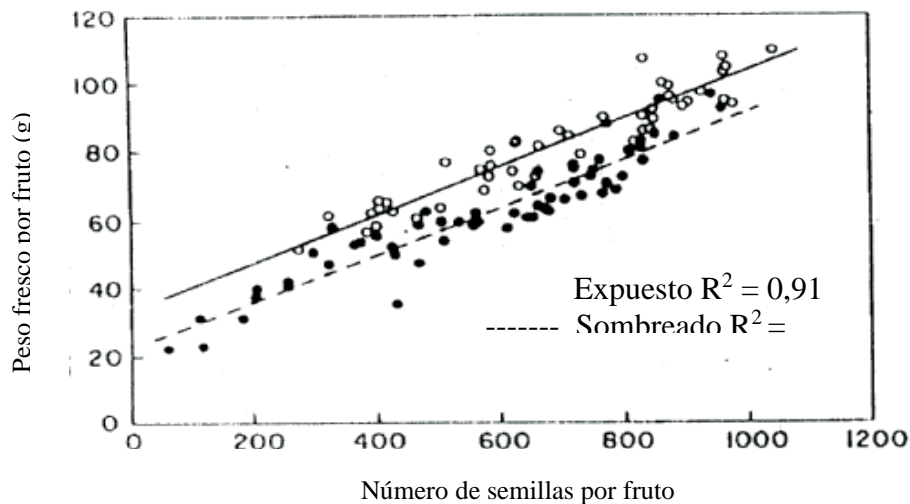


Fig. 1. Relación entre el peso fresco y el número de semillas de frutos expuestos o sombreados en kiwi. (Grant y Ryugo, 1984).

Como ejemplo de lo anterior, en manzano se observó que el peso de los frutos sin semilla era de 73,5 g mientras que en aquellos con 5 semillas alcanzaban los 93,7g, es decir una diferencia de 20,2 g que representa un 27,21% de incremento. En otros términos, por cada semilla se incrementó el peso en un 5 %.

No solo el tamaño está influenciado por la presencia de una adecuada cantidad de semillas, sino que también éstas pueden afectar la forma del fruto. En efecto los frutos de manzano que no tienen semillas en todos los lóculos se presentarán deformes y no responderán al tipo del cultivar, siendo por lo tanto de menor valor comercial (Fig. 2).

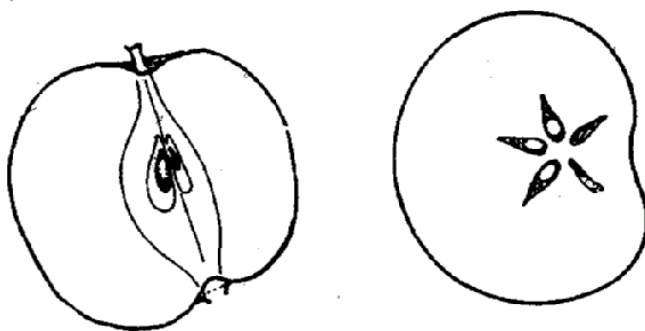


Figura 2. Secciones longitudinal y transversal de un fruto de manzana donde la parte sin semillas no desarrolla en el mismo grado que la parte con semillas (Ryugo, 1993)

Influencia del crecimiento de las ramas

Durante las primeras cuatro a cinco semanas siguientes a la floración se produce un intenso crecimiento que crea una fuerte competencia dentro del árbol entre los frutos en formación y brotes, raíces y cambium. Si el crecimiento de las ramas es muy intenso, los frutos estarán mal nutridos y serán más propensos a desprenderse.

Influencia de la edad de las ramas

En manzanos, la edad de las ramas en donde están asentados los frutos ejerce una fuerte influencia sobre el calibre y calidad de éstos. Los mejores frutos se ubican en ramas de tres

años en la variedad Golden Delicious y de cuatro años en Cox´Orange. En esta especie, por lo general, las ramas de un año dan frutos pequeños y de inferior calidad. En el duraznero los mejores frutos son los producidos en las brindillas.

Influencia de la luz

La luz ejerce una influencia directa sobre el tamaño y coloración de los frutos, por ello los más coloreados y de mejor calidad se ubican en la periferia de la copa. La influencia de la luz es más importante en el color que sobre el tamaño (aunque los frutos mejor nutridos y de mejor tamaño son los que mejor iluminación reciben por su posición relativa en la planta). La correcta orientación de las filas, densidad de plantación y poda contribuyen a mejorar las condiciones de iluminación de los frutos.

CURVAS DE CRECIMIENTO DE FRUTOS

Los patrones de crecimiento y diferenciación de tejidos de los frutos, así como los cambios fisiológicos que se producen en ellos varían grandemente entre las especies frutales. Si el crecimiento del fruto es graficado por medio del incremento acumulativo de su longitud, diámetro, peso fresco o seco, o volumen en función del tiempo, el patrón de crecimiento describe curvas que son características a la especie y cultivar. Estas curvas pueden ajustarse, en general a dos modelos:

- Sigmoidea
- Doble sigmoidea

La **curva de crecimiento sigmoidea** presenta dos períodos de crecimiento lentos con uno rápido relativamente largo, entre los anteriores. Se observa un **estadio I**, el fruto crece por división celular, seguido de un **estadio II**, el fruto crece por agrandamiento de las células y los espacios intercelulares (Fig. 3). Manzano, peral, nogal, pecan, avellano, almendro, palto y cítricos presentan una curva de crecimiento sigmoidea.

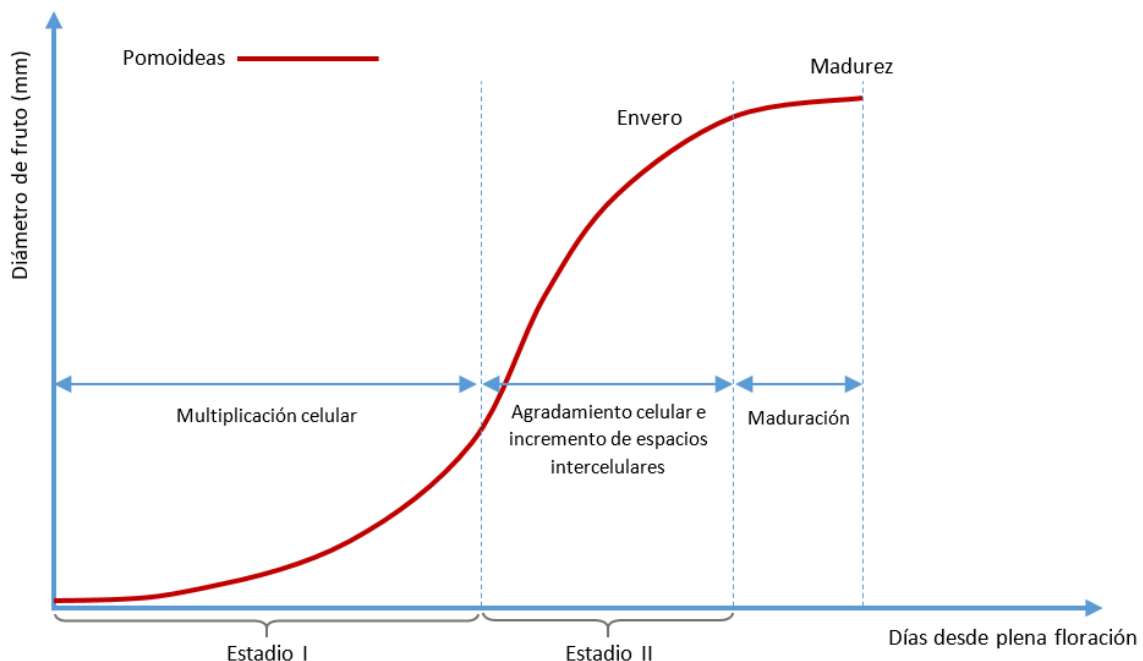


Fig.3. Curva de crecimiento sigmoidea de frutos.

La **doble sigmoidea** presenta un crecimiento rápido después de la fecundación y otro antes de la maduración, con uno intermedio de lento desarrollo o de detención del crecimiento que coincide en las prunoideas con el endurecimiento del carozo (Fig.4). Duraznero, ciruelo, damasco, cerezas, higuera, vid y olivo presentan curvas dobles sigmoidea.

Para facilitar la comprensión de los eventos que ocurren durante el crecimiento de los frutos, en una curva doble sigmoidea, se describe a continuación la curva característica para frutos duraznero que ha sido dividida en tres estadios.

- **Estadio I.** Este estadio se extiende desde la floración hasta 40-50 DDPF. Termina con el inicio del endurecimiento del carozo que puede constatarse en el extremo distal. En este momento la semilla ha alcanzado su máximo tamaño, ha finalizado la división celular y ha ocurrido la denominada “caída de junio” (o June Drop en la literatura inglesa) que hace referencia a la caída de frutos que han alcanzado cierto tamaño y cuyas causas se explicarán más adelante.

- **Estadio II.** Durante este estadio el fruto crece relativamente poco en volumen, aunque aumenta en materia seca. El comienzo del endurecimiento del carozo marca el inicio de este estadio. En la figura 5 la línea punteada vertical indica el comienzo del endurecimiento del carozo. El embrión crece a expensas del endosperma y nucela, y al final termina por ocupar toda la semilla alcanzando su máximo tamaño. El carozo prosigue endureciéndose, proceso que termina al concluir este estadio. La duración es variable según el cultivar desde 5 días en los precoces, 20 días para aquellos de maduración media y 42 días para los de maduración tardía (ver figura 5).

- **Estadio III.** El fruto retoma su rápido crecimiento debido al rápido agrandamiento celular que disminuye próximo a la madurez hasta que finalmente cesa. La semilla madura, aumenta la materia seca y el mesocarpio adquiere las características propias de la madurez.

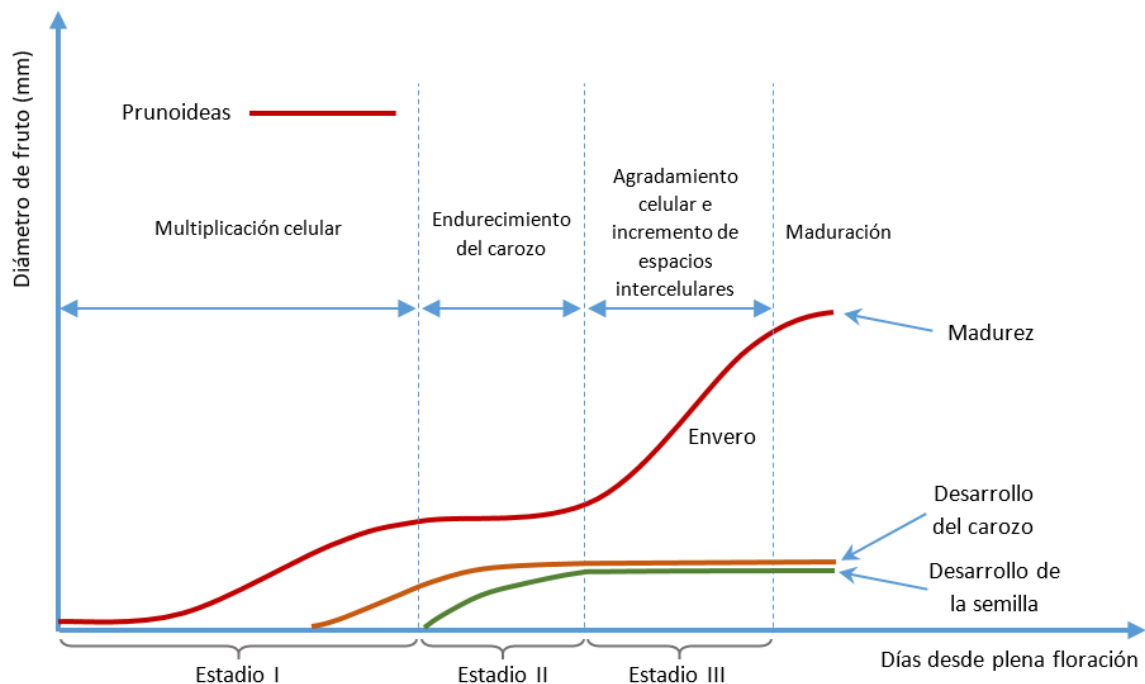


Fig. 4. Curva de crecimiento doble sigmoidea de frutos

El desarrollo del carozo y del embrión no son paralelos; el carozo adquiere las mayores dimensiones en el estadio I en tanto que el embrión es microscópico. En el comienzo del segundo estadio comienza el embrión a crecer hasta alcanzar su tamaño final en ese estadio. En los cultivares muy precoces el tercer estadio se inicia antes que el embrión haya alcanzado la dimensión final y en estos casos la semilla se ha arrugado o abortado, lo que induce a una precoz maduración. Por su parte en los cultivares tardíos la tercera fase se inicia cuando el embrión alcanza su máxima dimensión y las semillas son viables.

En las Prunoideas de frutos carnosos la época de maduración determina la forma de la curva pudiéndose aproximar a la sigmoidea cuanto más temprana es la época de cosecha (Fig. 5).

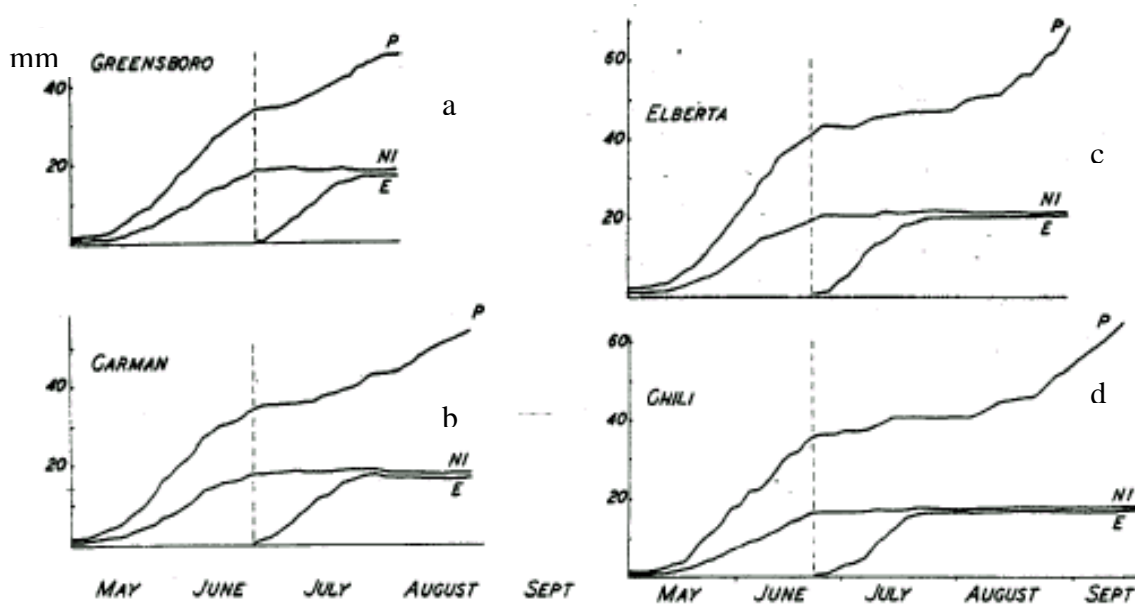


Fig. 5. Curvas de crecimiento del fruto desde plena floración a la madurez, para cuatro cultivares de duraznero de diferentes épocas de maduración. a) cultivar de maduración temprana; d) cultivar de maduración tardía. (P: pericarpio; NI: nucela e integumentos; E embrión). (Tukey, H.B., 1933).

Cabe consignar que algunos frutos responden a una curva del tipo triple sigmoidea como es el caso de los frutos del kiwi. También se ha observado este comportamiento en algunos manzanos, cuando se miden los frutos a intervalos de tiempo corto, en donde se registra una ligera pero bien definida reducción en la tasa de crecimiento, comparable al estadio II de los frutales de carozo.

DESARROLLO Y METABOLISMO HORMONAL DE LAS SEMILLAS EN POMÁCEAS

Conforme el fruto crece, las semillas sufren una serie de cambios desde la fecundación del óvulo hasta que, una vez madura y satisfechos sus requerimientos en frío-húmedo, está en condiciones de originar una nueva planta. Los cambios morfológicos están acompañados por modificaciones en los niveles de hormonas que influyen sobre el crecimiento del fruto y su permanencia en el árbol.

A modo de ejemplo del desarrollo de las semillas, se describe a continuación los eventos que ocurren en pomáceas que, con ligeras modificaciones, pueden ser aplicados a los frutales de carozo.

La semilla de las pomáceas en su desarrollo pasa por las siguientes etapas:

- **Fase 1.** Esta fase se caracteriza por una rápida división del núcleo del saco embrionario dando lugar a un gran número de núcleos libres (estado nuclear). Por su parte la oosfera se divide con más lentitud dando origen a un pequeño pro-embrión. En la mayoría de las manzanas esta fase dura entre 3 y 4 semanas desde la fecundación.

- **Fase 2.** Esta fase se inicia con la citocinesis en el endosperma que ocupa la mayor parte del saco embrionario. Paralelamente el embrión entra en una etapa de rápido crecimiento diferenciando cotiledones, plúmula y radícula. Conforme el embrión crece el endosperma es digerido y de igual manera se reduce la nucela de modo que al final de esta fase, estos tejidos han desaparecido y el embrión alcanza su tamaño definitivo. Esta fase dura aproximadamente 50 días en manzano.

- **Fase 3.** Se produce la maduración de la semilla que cambia de color del blanco al marrón y la cubierta seminal se endurece. El endosperma cesa en su actividad y comienza a degenerar mientras el embrión entra en reposo. La fase dura unos 14 días y para entonces casi todos los frutos pueden haber caído (es la cuarta caída de frutos que se describe más adelante).

Paralelamente a los cambios anatómicos se suceden cambios en los niveles de hormonas. En particular se observan principalmente, los cambios en los niveles de auxina ya que su concentración relativa se ha asociado con los desprendimientos de frutos. Estos cambios en los niveles de auxinas pueden registrarse desde la fecundación dando lugar a tres picos o máximos (Fig. 6).

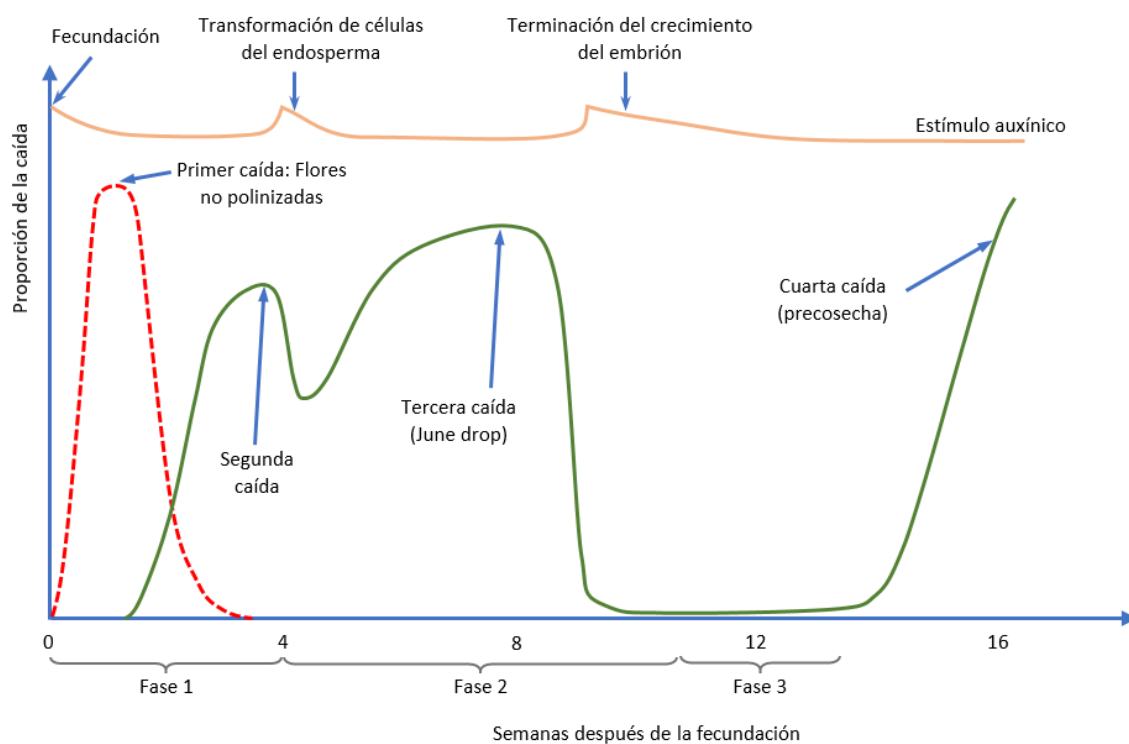


Fig. 6. Relación entre los niveles internos de auxinas en la semilla y la caída de frutos en manzano. Modificado de, De Luckwill, 1958 en Westwood, N.H. 1982.

- **Primer pico** o primer máximo: ocurre en al inicio de la primera fase de desarrollo de la semilla y es atribuido al estímulo de la polinización, crecimiento del tubo polínico y fecundación.

- **Segundo pico** o segundo máximo: coincide con el pasaje del endosperma del estado nuclear al celular y por lo tanto del pasaje de la primera a la segunda fase de desarrollo de la semilla.

- **Tercer pico** o tercer máximo: este pico, mayor que el segundo, se presenta cuando el embrión se aproxima a su máximo tamaño lo que coincide con el final de la segunda fase y tiene lugar luego que se produjo la caída de junio o “June drop”. La terminación de esta caída coincide con un período muy activo de producción de hormonas por parte de las semillas.

CAÍDA DE FRUTOS

Después del cuaje inicial no todos los frutos llegan a la madurez completa, sino que, por el contrario, se producen desprendimientos que lo hacen en épocas más o menos definidas. Para tener idea de la importancia que tiene esta pérdida basta consignar que, según algunos autores, es suficiente que en condiciones normales para el caso de las pomoideas prospere un 4 % de flores, en tanto que para las prunoideas ese porcentaje oscila entre el 15 y el 25 %.

Las caídas de frutos pueden ser accidentales o de tipo fisiológico. Las caídas accidentales pueden deberse a condiciones climáticas adversas (heladas, granizo, lluvias torrenciales, vientos), ataques de parásitos o prácticas culturales inadecuadas (riegos abundantes durante el período próximo al máximo desarrollo de fruto y durante las horas picos en días de mucho calor, riegos tardíos en períodos de sequía, labores profundas en períodos de floración y crecimiento del fruto, fertilizaciones nitrogenadas de efecto rápido excesivas durante el crecimiento del fruto, pulverizaciones con caldos cúpricos después de floración), que ocurren durante la floración y crecimiento del fruto.

Las caídas de frutos de tipo fisiológica responden a causas similares en prunoideas y pomoideas habiéndose identificado tres caídas antes de la maduración de los frutos a las que habría que agregar una más en el caso de las pomoideas que ocurre en precosecha.

Las características de estas caídas son:

Primera caída: se presenta poco después de la caída de pétalos y en esencia se caen flores no fecundadas por poseer pistilos defectuosos cuyos óvulos no pueden evolucionar y abortan. Este aborto floral puede deberse a causas genéticas como aneuploidía o poliploidía, edad de la planta o factores de cultivo. Si la causa es genética se evitarán dichos cultivares, el efecto de la juvenilidad se perderá con el tiempo en tanto que los factores de cultivo deben ser corregidos para evitar esta problemática asegurando “flores fuertes” mediante adecuadas prácticas de fertilización, riego, poda y raleo de frutos. Las flores no polinizadas también se desprendrán.

Segunda caída: se presenta dos o tres semanas después de la anterior. Los pistilos son de apariencia normal y pueden aumentar de tamaño. La caída se debe a flores no fecundadas o aborto del endosperma que lleva a la muerte del embrión.

Tercera caída o caída de junio (“June Drop”): esta caída se produce en manzano unos 60 DDPF (días después de plena floración) y es atribuida a la detención del crecimiento del embrión debido diferentes causas y, en particular, de orden fisiológico ya que se establece en esta época una fuerte competencia por nutrientes entre los frutos y entre éstos y los brotes en crecimiento. Además, las bajas temperaturas y los ataques de parásitos pueden afectar el

embrión, y consecuentemente la producción de hormonas, lo que determina la caída de los frutos. En ciruelo y cerezo los frutos que se forman en brotes o en ramilletes tienen diferente comportamiento frente a la caída de junio, siendo mayor en el caso de los ubicados sobre brotes porque tienen más competencia con el crecimiento. En manzanos y perales, dardos y brindillas débiles presentan mayor porcentaje de pérdidas de flores y frutos. Los frutos con más semillas compiten mejor que los que presentan menos por una mejor adherencia al árbol y un mejor crecimiento, mayor cantidad de hormonas y mayor atracción de agua y savia. En manzano se observó que la caída de junio estaba en estrecha relación con el número de semillas, por lo tanto, frutos con adecuada cantidad de semillas caen menos por causa de competencia y esto mismo ocurre en aquellas plantas que naturalmente producen frutos partenocárpicos.

La caída de junio se ve incrementada por condiciones adversas del árbol que llevan a su debilitamiento. Causas de debilitamiento o agotamiento son las defoliaciones producidas por sequía, golpes de sol, parásitos, erróneos tratamientos sanitarios, etc.; la competencia entre raíces y el sombreado por marcos de plantación estrechos; las labores profundas que generan roturas de raíces; los riegos frecuentes en suelos pesados que generan condiciones de asfixia radicular, entre otras.

Desde un punto de vista práctico la caída de junio se puede disminuir en la medida que se activa la polinización y fecundación, eligiendo adecuados polinizadores en los casos necesarios y distribuyendo un apropiado número de colmenas, manteniendo las plantas fuertes con un vigor adecuado, con órganos fructíferos vigorosos que darán "flores fuertes". En plantaciones avejentadas se tratarán de realizar cuidadosas prácticas culturales que incluyan podas de rejuvenecimiento y fertilización a fin de estimular la renovación de la madera.

Cuarta caída o caída de precosecha. Esta cuarta caída se presenta en **pomoideas**, al acercarse el momento de la cosecha (8-10 días previos), cayendo hasta un 30% de los frutos. Los cultivares de pedicelo corto están más sujetos a este problema. La causa de esta caída radica en la formación precoz de la capa de abscisión en la base del pedúnculo por transformación de la celulosa en compuestos pécticos gelatinosos. En manzano se demostró que la formación de la capa de abscisión está regulada por un mecanismo hormonal relacionado con las semillas y particularmente con el endosperma. Éste degenera y no produce auxinas y otros compuestos reguladores del crecimiento momentos antes de la maduración. A su vez, con la madurez aumenta el etileno que estimula la formación de la capa de abscisión, mediante procesos enzimáticos que terminan con la disolución de la laminilla media al producir la metilación de los pectatos de Ca y Mg. que la componen. Este proceso se puede retrasar por medio de la aplicación de reguladores del crecimiento sintéticos que inhiben directamente uno o más sistemas enzimáticos. Estos productos interaccionan con el etileno y evitan la caída de los frutos, pero deben aplicarse antes que se produzca la disolución de los pectatos ya que no tienen capacidad para revertir el proceso.

CONTROL DE CAÍDA DE FRUTOS EN PRECOSECHA

La pérdida de frutos sanos previo a la cosecha por desprendimiento natural puede ser de importancia cuando el período de recolección es prolongado como en peras William's y en manzanas Red Delicious. Esta pérdida puede ser mayor cuando coincide con tiempo cálido y ventoso y adquiere importancia ya que se pierden frutos de óptima coloración y tamaño que podrían ser comercializados. El control de la caída se basa en la aplicación de hormonas con el fin de retrasar la formación de la capa de abscisión. Debe advertirse que, si bien los productos pueden evitar la caída, la maduración de los frutos prosigue, por lo que la cosecha debe hacerse en varias pasadas y en el momento adecuado.

Los reguladores del crecimiento comercialmente empleados en nuestro país son los siguientes:

ANA: ácido naftalenacético y sus sales. Se aplica dos semanas antes de la fecha de cosecha o a los primeros síntomas. Su acción se inicia a los 2 o 3 días de la aplicación, presentando un poder residual de 12 - 15 días, pudiéndose repetir el tratamiento al cabo de este período. Debido a su rápido efecto, los productos a base de ANA son muy útiles en los casos en los que la fruta haya comenzado a caer.

La dosis recomendada es de 10 ppm del producto activo. La temperatura afecta la eficiencia del tratamiento y se puede ver una disminución de la caída a las 24-48 horas con temperaturas cálidas (23 a 26 °C) y a los 4-5 días con temperaturas bajas. Por lo general los tratamientos se repiten para mejorar su eficiencia, espaciando las aplicaciones de modo que este tiempo no sea superior al eficaz. Si bien los productos a base de ANA son efectivos tanto en manzanas como peras, los resultados y el período de protección que evita la caída depende de la especie y cultivar.

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura, Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Baldini, E. 1992. Arboricultura General. Mundi Prensa. 384 pp.
- 🌻 Bellés, C.; H. Castro; L. Cichón; R. De Rossi; D. Fernández; R. López; C. Magdalena; R. Melzer; J. Nolting; M. Rossini; E. Sánchez; A. Segatori; M. Tassara: 1993. Guía de pulverizaciones para frutales de pepita y carozo. GTZ-INTA. 120 pp.
- 🌻 CASAFE. 2020. Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina.
- 🌻 Corelli L.; Sansavini S, 1991. Forme di allevamento, efficienza degli impianti e qualità delle pesche. Frutticoltura, 6:13-24.
- 🌻 Kay Ryugo. 1993. Fruticultura: Ciencia y Arte. AGT. Editor S.A. 400 pp.
- 🌻 Martínez Zaporta, F. 1964. Fruticultura. Fundamentos y Práctica. I.N.I.A. Madrid. 1003 pp.
- 🌻 Sansavini S.; Corelli L.; Giunghi L; 1984. Efficienza produttiva del pesco in rapporto alla forma di allevamento. Tai Convegno Internazionale sul pesco. 193-206.
- 🌻 Westwood, N.H. 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. Mundi Prensa. 459 pp.

CAPITULO X

RALEO DE FRUTOS

La calidad final de la fruta esta influenciada por diferentes factores, entre los que podemos mencionar factores que dependen del ambiente (temperatura, humedad, climatología y el nivel de radiación solar); de la genética (cultivar y portainjerto seleccionado) y del manejo (control nutricional, de riego y de plagas; manejo del suelo; poda; raleo de frutos; metodología y oportunidad de cosecha; y conservación de la fruta). Por otra parte, el exceso de fructificación es un fenómeno muy frecuente en los frutales no raleados, presentando todos los años más carga de la que son capaces de soportar.

El **raleo** es la operación consiste en remover el exceso de flores o frutos en estado inicial de desarrollo en árboles demasiados cargados, dejando un número que asegure un buen rendimiento, con fruta uniforme, de buen tamaño y calidad. De esta manera se busca compensar la disminución en el número de frutos con el aumento del tamaño y la calidad. Disminuyendo el quiebre de ramas y en algunas especies la producción alternada. Esta labor representa una proporción importante de los costos totales de manejo, además del costo oculto debido a la disminución de calibre final de la fruta, cuando la labor se realizada de manera tardía o con baja intensidad. En muchos casos esta práctica es un complemento indispensable a la poda de fructificación.

Para ajustar convenientemente con el raleo, la cantidad de frutos que pueden crecer y madurar en un árbol, se deben en cuenta:

- 1) La respuesta de cada variedad al ambiente donde se produce, teniendo en cuenta principalmente el potencial productivo que puede expresar y el tamaño de fruto que es capaz de producir en condiciones adecuadas.
- 2) La edad de los árboles, y
- 3) El grado de crecimiento alcanzado.

OBJETIVOS

El raleo se propone los siguientes objetivos:

- Incremento del tamaño del fruto.
- Mejorar la calidad, con un incremento de la coloración y el sabor de los frutos.
- Atenuar la alternancia de fructificación o vecería, particularmente en manzano, peral y cerezos.
- Reducir la probabilidad de roturas de ramas.
- Mejorar el valor de la producción, al reducir el costo por menor volumen de cosecha y disminución de la cantidad de frutos sin calibre.
- Reduce las lecciones por rameo de frutos.
- Disminuye la incidencia de plagas y enfermedades facilitando el control.

MÉTODOS DE RALEO

Cada método tiene ventajas y limitaciones que deben tenerse en cuenta para una correcta elección. El raleo puede ser:

- ✓ Manual
- ✓ Mecánico
- ✓ Químico

A- Raleo Manual

Los frutos se eliminan manualmente. Es el método que da la mayor seguridad y precisión. Se ha aplicado en peral, manzano y duraznero. En la actualidad se usa casi exclusivamente en duraznero ya que por el momento el raleo químico no ha dado resultados prometedores.

En general se observa que los frutos de tamaño pequeño en su fase inicial, serán pequeños en el momento de la cosecha, por el contrario frutos grandes desde el inicio serán grandes a la cosecha. El raleo manual permite al operario seleccionar los frutos a ralear.

Momento de ralear

Cuanto más temprano se realice el raleo de frutos (que incluso puede ser de flores), mayores serán los beneficios que de él se obtendrán. Sin embargo se deben considerar algunas situaciones de orden práctico que retrasan el raleo, a saber:

a) Las heladas tardías de primavera, efectuarán un raleo natural, aunque si se implementan métodos de control, es recomendable esperar a ralear luego que pasó el peligro de las últimas heladas.

b) Se recomienda iniciar el raleo de duraznos luego que se haya producido la primera caída de frutos, ya que de esa manera no se estarían eliminando frutos que caerán luego naturalmente y estos adquirirán mayor tamaño, facilitando así la operación de raleo.

En cultivares de estación y tardíos, se toma como fecha de inicio del raleo cuando comienza a endurecer el carozo (inicio del estadio II de crecimiento del fruto), el estadio II dura 20-30 días. Esto no debe considerarse en cultivares de durazneros tempranos y extratemprano ya que este período es muy corto (4-7 días), tiempo que generalmente no alcanza para realizar la labor. Por lo que, como norma se ralean luego del período de heladas.

Raleos muy tempranos durante la floración permiten aumentar el tamaño del fruto hasta un 20-30% con respecto al raleo más tardío. La reducción precoz de los fenómenos de competencia permite además mejorar la diferenciación floral (>40-50%), particularmente en la base de las brindillas y permite un mayor crecimiento de este en los primeros 30-40 días de su desarrollo. La problemática de los raleos muy precoces puede ser tratada sólo con un cambio sustancial del método pasando a los raleos químicos.

Intensidad del raleo

Para determinar la intensidad del raleo manual, se debe estimar la producción en kilogramos que se espera obtener del árbol, de acuerdo a su edad, tamaño, vigor y su productividad en años anteriores.

Plantas grandes y vigorosas se ralearán menos porque tienen recursos para soportar una mayor carga y sus frutos alcanzarán el diámetro adecuado. Por el contrario plantas poco vigorosas se deberán ralear intensamente.

Otra forma de realizarlo prácticamente es dejando 10-20 hojas por cada fruto (Fig. 1), de modo que este alcance su máximo desarrollo. Para alcanzar el tamaño final buscado en el fruto y que sea comercialmente aceptable, se debe tener en cuenta la relación “hoja/fruto”, contabilizando no sólo las hojas adyacentes a cada fruto, sino también el total de hojas de la brindilla e incluso las de brotes vecinos. Al momento de raleo debe tenerse en cuenta las hojas que se presumen aparecerán después, considerándose, que en general, en ese momento están presentes sólo la mitad del número de hojas por fruto que habrá a cosecha.

Las prácticas culturales que tienen gran incidencia sobre esta relación son: la poda y el raleo de frutos. Además, otras prácticas que deben ser manejadas en forma óptima para garantizar esta relación son: el riego, manejo nutricional y el control de plagas y enfermedades. Concluyendo cada planta deberá ser considerada en forma individual.

En primer lugar se eliminarán los frutos defectuosos (deformados o dañados por plagas) y luego los pequeños, que tienen menos posibilidades de alcanzar el diámetro adecuado a la cosecha. Las plantas adultas y en plena producción cargan parte de la fruta en las ramas superiores, lugar en el que se producen los mejores duraznos. El raleo en esa zona debe ser menos intenso que en la parte baja del árbol, debido a que allí los frutos son más numerosos se encuentran en mejores condiciones que en el resto de la planta y desarrollarán convenientemente aunque el raleo no haya sido intenso (Fig. 2).

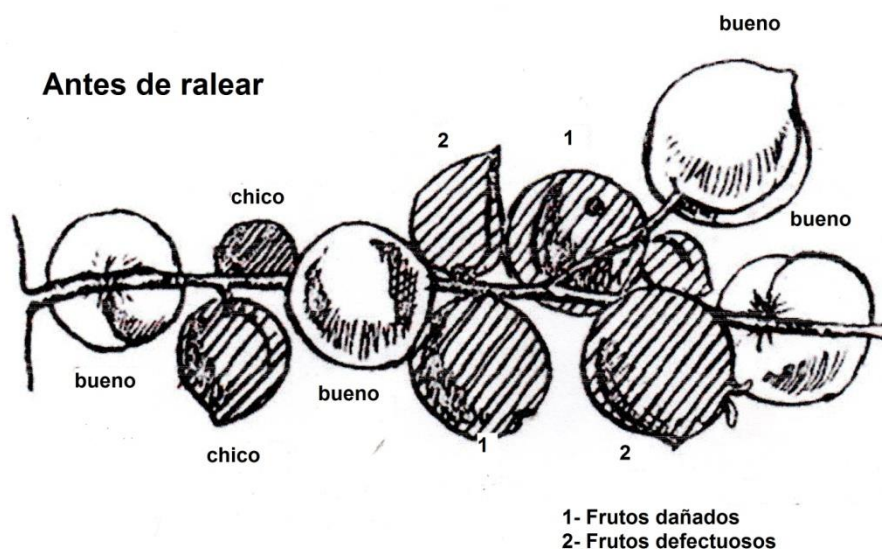


Fig. 1: Brindilla de duraznero antes de realizar el raleo.

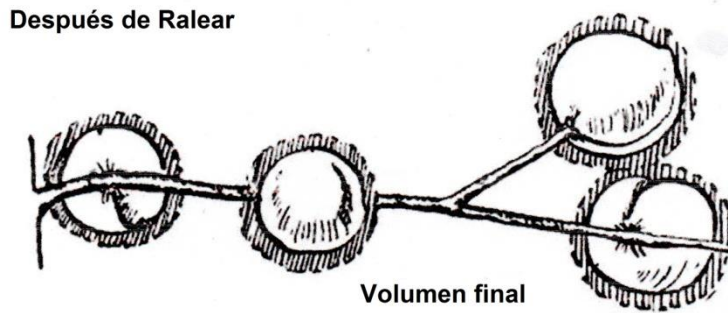


Fig. 2: Brindilla de duraznero después del raleo.

La distancia entre frutos deberá ser de 12-15 cm. en la parte superior y de hasta 20 cm en la parte inferior. Las distancias son orientativas, ya que habrá brindillas en las que será necesario aumentar o reducir las distancias de acuerdo a la distribución de las frutas. Las brindillas largas y delgadas deberán ralearse dejando los frutos de la base, para evitar su rotura. Para conseguir un buen resultado puede ser necesario ralearse más del cincuenta por ciento de los frutos cuajados (Fig.3).

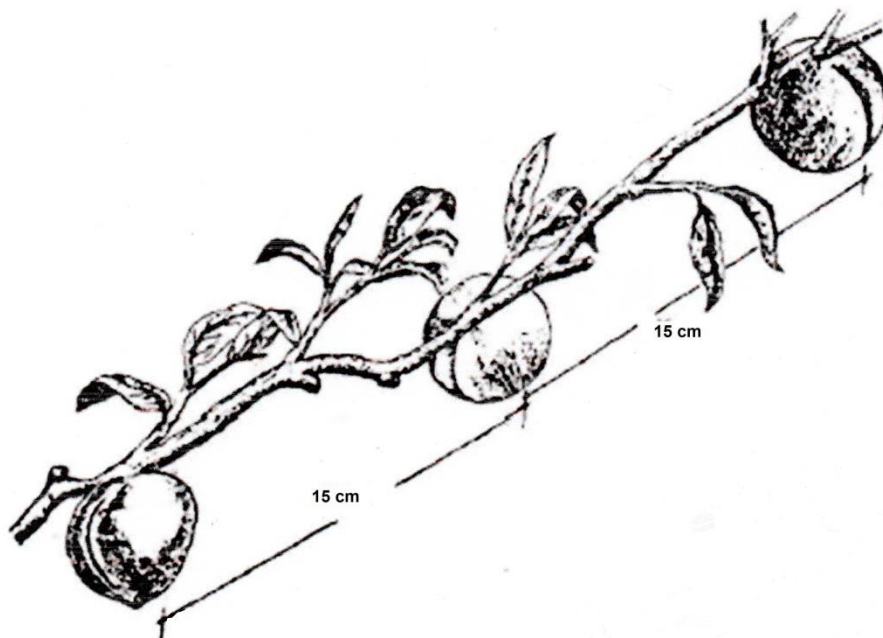


Fig. 3: Brindilla de duraznero después del raleo, con distancia entre frutos.

Un operario que ha adquirido práctica puede ralear alrededor de doce árboles de duraznero en plena producción por día. En general el fruticultor se resiste al raleo por el costo de la operación, pero el mismo se ve compensado por la calidad de fruta obtenida y el beneficio a la planta por haberla despojado de una producción excesiva.

En los frutales que producen sus frutos sobre estructuras de fructificación de un año de edad, tener en cuenta que si bien es una característica ventajosa porque se logran rápidos retornos a la inversión, con producciones crecientes a partir del segundo o tercer año desde la implantación; el riesgo es que se priorice la producción por sobre la estructura de las plantas. Esto

deriva perjuicios económicos costosos debido a una mayor incidencia de quiebre de ramas, pérdida de ejes, cambios en la estructura del sistema de conducción, entre otros.

B. Raleo Mecánico

Consiste en eliminar los frutos del árbol por medio de una vibración (Fig. 4) que se aplica a las ramas. Se usan vibradores mecánicos o neumáticos del tipo de los utilizados en la cosecha de guindas, cerezas, nueces, almendros, ciruelas, aceitunas.

Este tipo de raleo puede ocasionar daños en las cortezas de los árboles, los resultados no son uniformes, ya que en la parte superior del árbol puede el raleo ser excesivo y no suficiente en la parte baja. Los árboles deben podarse de tal manera que el tronco y las ramas primarias queden lo suficientemente despejados para poder aplicar la máquina. Otro inconveniente del método es que caen primero los frutos más grandes ya que presentan un momento de inercia mayor.

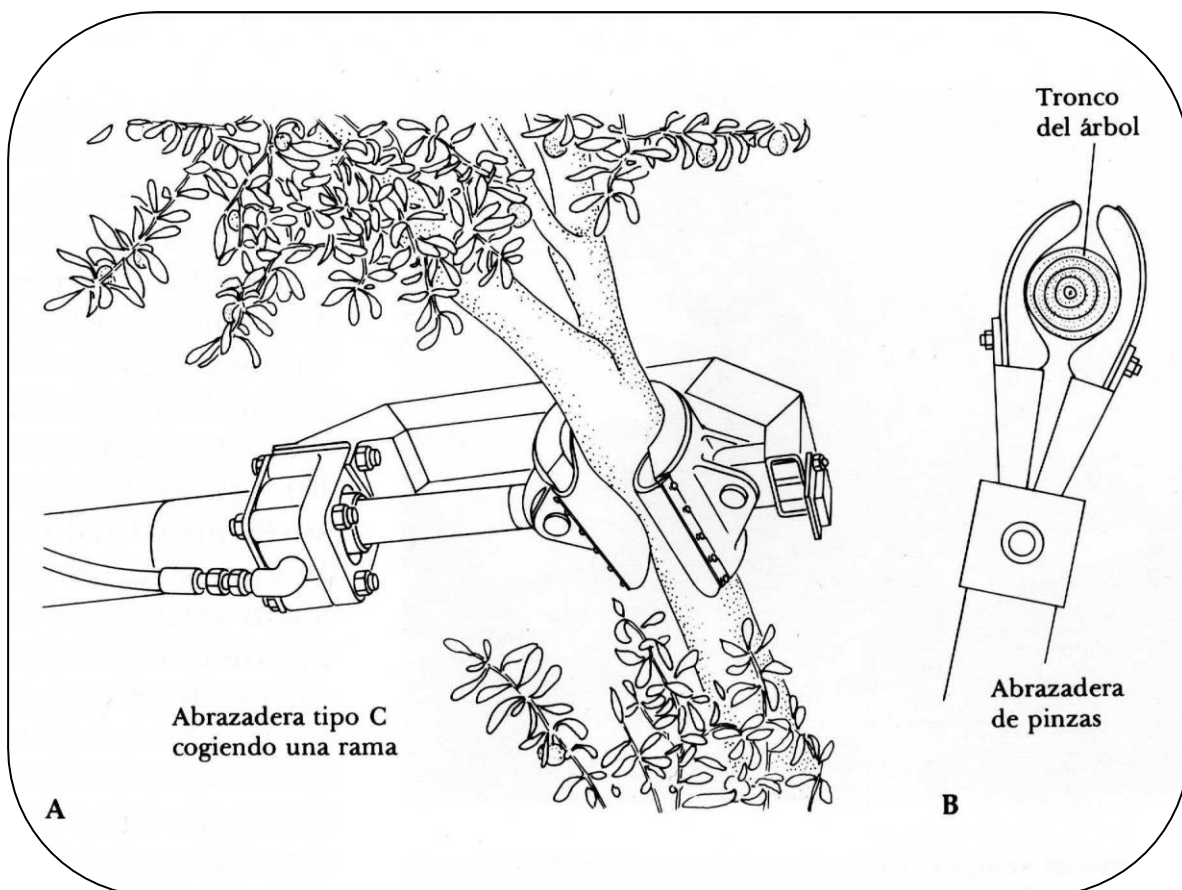


Fig. 3: Máquina para raleo de frutos por vibración.

También puede realizarse con peines montados al tractor o manuales, en el momento de floración (Fig. 4 y 5).



Fig. 4: Peines montados, foto de Miller, S. S., Schupp, J. R., Baugher, T. A., & Wolford, S. D. (2011). Performance of mechanical thinners for bloom or green fruit thinning in peaches. *HortScience*,



Fig. 5: Raleador de peine manual, foto de Meland, M., & Maas, F. M. (2017). Regulation of fruiting in plum production. *Inovacije u Voćarstvu. VI savetovanje. tema savetovanja: upotreba bioregulatora u voćarstvu*

C. Raleo Químico.

La tendencia actual es hacia el raleo químico porque es el método más simple para hacer el trabajo en un corto tiempo, se puede aplicar mas tarde y es menos costoso por requerir menos mano de obra. En contraposición no puede utilizarse en todas las especies frutales. Se aplica normalmente en manzano y perales. Estos productos provocan abscisión, alterando la fisiología de la planta y el resultado productivo.

Raleadores químicos

-ANA (Acido Naftalenacético).

Se pueden aplicar tratamientos medios-tardíos, es un raleador muy activo. Se debe aplicar cuando los frutos de mayor tamaño tengan entre 8-10mm. de diámetro a los 15-20 días

después de plena floración (ddpf). La dosis es de 10 mg/l de materia activa, , mojando bien el follaje con 100-1200l/ha. Después del tratamiento los frutos más débiles detienen su crecimiento, sólo el fruto central del ramillete continuará su crecimiento y la caída se verifica sólo tres o cuatro semanas después. Puede provocar un amarillamiento del follaje.

-NAD (Naphthyl-acetamida)

Es un derivado del ANA, con efectos más suaves y su eficiencia en general se considera insuficiente particularmente en frutos apoyados sobre maderas de dos o tres años.

-ANA y NAD provocan una disminución de la transferencia de asimilados de las hojas al fruto y un aumento de la síntesis de etileno, provocan el aborto de las semillas y la consiguiente abscisión de los frutitos.

-Carbaryl (Sevin)

Es un insecticida usado también como raleador, menos activo que el ANA, puede ser aplicado en un período más amplio comenzando con frutos de 7-8 mm de diámetro y se puede terminar cuando tienen 12-14 mm. La dosis de aplicaciones de 100-120 gr/100litros (producto comercial al 85%). No se recomienda su uso en huertos en los que se realiza control integrado de plagas. Permite una aplicación tardía entre 18-20 días ddpf. Su acción fisiológica es desconocida se ha determinado que se acumula en los vasos, alterando el transporte nutricional a los frutos, pero ello no explica la selectividad del raleo, provocan la inhibición del flujo de las auxinas endógenas hacia los pedúnculos de los frutos, por ello una hipótesis más aceptable es la "estimulación de competencias"

Combinaciones de ANA y Carbaryl, se usa la mitad de las dosis recomendadas para cada uno individualmente y promueven un eficiente raleo. Esta combinación puede ser aplicada con frutos de hasta 15-20mm de diámetro, época en la que es considerablemente menor el peligro de las heladas tardías.

-Ethephon (Etileno, Ethrel))

Promueve un aumento de la producción del etileno en los frutos jóvenes. Se comporta bien en algunas viejas variedades (Yellow Newton Pippin, Black Winesap, King David, Jonathan) las cuales no responden a los otros raleadores químicos.

La dosis aplicada es de 120 cm³/100 litros (producto comercial 48%). Se puede aplicar hasta con frutos de 15-20 mm. de diámetro.

El raleo químico del duraznero no ha dado buenos resultados a pesar de los numerosos intentos en su aplicación. Se ha visto que cada variedad presenta un comportamiento particular al tratamiento, por lo cual se debe determinar el principio químico, dosis y período de aplicación.

Numerosos han sido los productos utilizados para este fin ya sea interviniendo sobre la abscisión de flores o de frutos o actuando sobre las competencias entre frutos/brotos o reduciendo la inducción floral mediante giberelinas. El uso de raleadores del tipo promotores del etileno han evidenciado las dificultades de prever una respuesta en cuanto a la intensidad del raleo (respuesta cuantitativa) como sobre la selectividad (respuesta cualitativa), debido a los numerosos factores ambientales y biológicos que intervienen. También se han probado desecantes (Tiosulfato de amonio, Urea, Thiourea) e inhibidores de la fotosíntesis (Terbacil), durante la floración los primeros y durante las primeras fases de desarrollo del fruto los segundos. Todos han presentado experimentalmente una acción como raleadores, a veces excesiva, pero presentan una baja selectividad y una respuesta muy errática. Recientemente ha aparecido un nuevo compuesto, un polímero de la lipoaminas denominado Armothine, reduce la germinabilidad del polen, o si ha comenzado a germinar reduce la velocidad de crecimiento

del tubo polínico. También la flor es dañada si se lo aplica en el estado de botón rosa. Una vez realizada la polinización el producto es ineficaz.

Factores que influyen en la eficiencia del raleo químico

Sensibilidad al raleo químico de la especie y variedad, por ejemplo variedades de manzano presentan distinto grado de sensibilidad al raleo químico:

- **Muy sensibles**
 - Mac Intosh
 - Red Delicious y su grupo
 - Jonathan

- **Sensibilidad media**
 - Golden Delicious
 - Granny Smith

| Factores que facilitan el raleo | Factores que dificultan el raleo |
|--|---|
| <p>Factores Intrínsecos al árbol.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Árbol joven • Árbol debilitado, con desequilibrios o deficiencias nutricionales. • Floración abundante, especialmente después de una cosecha abundante. • Cuajado abundante, particularmente en las variedades "Delicious". • Polinización insuficiente. • Presencia de varios frutos por ramillete • Frutos apoyados en ramas de rango inferior. • Frutos ubicados en la sombra | <p>Factores Intrínsecos al árbol.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Árbol viejo. • Árbol vigoroso, muy productivo. • En árboles veceros, en años de alta producción. • Poca floración y cuajado. • Buena polinización. • Un solo fruto por ramillete. • Frutos ubicados en las partes altas de los árboles. • Frutos bien expuestos al sol. |
| <p>Factores climáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas y humedad ambiente antes y después del tratamiento. • Período prologado de frío antes y después del tratamiento. • Nubosidad prolongada antes y después del tratamiento. • Heladas antes o inmediatamente después del tratamiento. | <p>Factores climáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aire seco y humedad relativa baja antes y después del tratamiento. • * Períodos cortos de frío después de floración. |

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Cabrera, D; Formento A; Rodríguez P. 2014. Manual del duraznero. La planta y la cosecha: VII Raleo de duraznos y nectarinos. Boletín de Divulgación N° 108. INIA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8750/1/bd-108-p.195-215.pdf>
- 🌻 Gautier M., 1987. La Culture Fruitière. Vol I: L'Arbre Fruitière. J.B. Bailliére. Lavoisier. Paris.
- 🌻 Gil ,G.F.,1992. El raleo químico de manzanos. Rev. Fruticola. Vol 13 N° 2:57-66
- 🌻 Inglese P., De Salvador R. 1996. Revista Frutticoltura. N 4:65-72
- 🌻 Magein H.,1984. L'éclairssage chimique des pommes. Le Fruit Belge. N° 408:283-291
- 🌻 Meland, M., & Maas, F. M. (2017). Regulation of fruiting in plum production. *Inovacije u Voćarstvu. VI savetovanje. tema savetovanja: upotreba bioregulatora u voćarstvu, Beograd, Srbija, 2 februar 2017. godine Zbornik radova*, 51-68.
- 🌻 Miller, S. S., Schupp, J. R., Baugher, T. A., & Wolford, S. D. (2011). Performance of mechanical thinners for bloom or green fruit thinning in peaches. *HortScience*, 46(1), 43-51.
- 🌻 Ojer, M ; Reginato, G. 2011. Producción de duraznos para industria. Repositorio Universidad de Chile. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120292/Raleo.pdf?sequence=3>
- 🌻 Sozzi G. Árboles Frutales. Ecofisiología, Cultivos y Aprovechamiento. 2007. Ed. Facultad de Agronomía.
- 🌻 Wouters O.B.,1969. Raleo de frutos en duraznero. Circular N° 25. INTA. 1.

CAPITULO XI

PLANIFICACIÓN Y PLANTACIÓN DEL HUERTO FRUTAL

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de una plantación es una operación que exige una inversión elevada, cuyos primeros beneficios solo se perciben cuando han transcurrido algunos años después de su realización. En una inversión de este tipo se requiere un estudio cuidadoso antes de la plantación del primer árbol, de manera que se garantice el éxito de la empresa. En esta etapa las decisiones son críticas, pues no podrán cambiarse con rapidez una vez establecida la plantación.

Es importante la Planificación previa a la Plantación de un Huerto Frutal, porque estamos considerando árboles perennes, una alta inversión inicial, y un período de improductividad. Muchos huertos frutales, terminan siendo abandonados, cuando se instalan en lugares donde el clima y/o suelo no son aptos para el cultivar.

Antes de elegir una región para frutales, resulta importante efectuar un cuidadoso estudio de: las facilidades de transporte y comercialización, de las temperaturas de primavera e invierno, humedad, suelo, condiciones del lugar y la adaptabilidad de ciertas especies frutales para una región o sitio determinado.

FACTORES EXTRÍNSECOS

1- Climáticos

La influencia del clima no se restringe a marcar los límites del cultivo, sino que condiciona también la producción y la calidad de la cosecha. No basta, pues, con delimitar las zonas de supervivencia de las plantas, sino que hay que comprobar que en un lugar determinado éstas son capaces de producir en condiciones óptimas. La temperatura es, entre todos, el principal factor climático que condiciona el cultivo frutal y merece especial atención en lo que se refiere a la estimación de la repuesta de la planta a su efecto. También hay que considerar la humedad, fenómenos meteorológicos, orientación, altitud, y microclimas.

Temperaturas

-Temperaturas invernales

Como se ha puesto de manifiesto, las temperaturas invernales marcan los límites geográficos de la distribución de los cultivos. Dos aspectos deben ser considerados al estimar la respuesta de la planta a las temperaturas de invierno: resistencia al frío y requerimientos para la salida de reposo.

- Resistencia al frío

No existe un valor concreto de temperatura a partir de la cual las plantas sufran daños de consideración, sino que los árboles pueden soportar o ser dañados por determinadas temperaturas dependiendo de diversos factores como estado nutritivo, la intensidad de la acción de esas temperaturas, la duración de la exposición a las mismas, la época en que se presentan, el estado de reposo etc.

Una práctica que se suele recomendar para aminorar las heladas producidas por evaporación, es aplicar un riego abundante si el suelo está seco y la temperatura ha descendido a valores que puedan causar daños.

La resistencia al frío depende de las especies y de las variedades.

Las heladas tardías de primavera o heladas que se producen poco antes o durante la floración, constituyen uno de los peligros mayores en fruticultura. Estas son más dañinas que las heladas otoñales.

- Necesidades de frío invernal

Las especies frutales de las zonas templadas adquieren un período de latencia en su ciclo anual que tiene como misión asegurar la supervivencia de las plantas durante los meses de invierno. En este período se producen cambios en los reguladores de crecimiento y en el metabolismo que dan lugar a una mayor resistencia al frío.

Plantas leñosas adaptadas a zonas templadas detienen su crecimiento de verano, al formarse la yema terminal. A partir de este momento las yemas permanecen quiescentes y en otoño, a la caída de las hojas, entran en reposo.

Para la salida del reposo es necesaria una determinada cantidad de frío invernal, variable con la especie y la variedad, que restaura la capacidad de la yema para crecer de nuevo. Esta cantidad de frío se ha expresado como el número de horas invernales bajo 7°C que el frutal requiere para que sus yemas salgan del reposo invernal.

-Necesidades de calor para la floración

El reposo invernal concluye generalmente en invierno, pero las yemas permanecen quiescentes hasta que las temperaturas sean favorables para el crecimiento. Esto sucede en primavera cuando, una vez satisfechas las necesidades de frío invernal, las yemas aumentan continuamente de tamaño por la acción del calor y se produce el desborre.

La cantidad de calor necesario para la floración, una vez concluido el reposo, difiere entre especies y variedades de la misma manera que las exigencias de frío invernal.

Pluviometría

- Necesidades de agua

Las especies frutales tienen necesidad de agua para completar su ciclo vital y para proporcionar una cosecha abundante y de calidad, que depende de varios factores, entre ellos del material vegetal y de las particulares condiciones climáticas del cultivo.

Estas necesidades de agua son elevadas lo que hace que en nuestro clima no se pueda concebir el cultivo de frutales sin la aplicación de agua de riego. Por consiguiente, la disponibilidad de agua necesaria para el cultivo es un requisito imprescindible para la instalación de una plantación.

Granizo

Es un peligro permanente en el cultivo de frutales. Puede perjudicar la fruta, reduciendo su calidad o dañándola casi completamente. Voltea las hojas y destruye además la corteza, hiriéndola; también daña la brotación en general. Por lo tanto es importante conocer la probabilidad de ocurrencia de granizo en la zona.

Vientos

El viento es uno de los factores climáticos que pueden afectar seriamente a las plantaciones frutales. Los efectos ocasionados por el viento en plantaciones frutales son: rotura de ramas y brotes, caída de frutos, daños en los frutos, dificultad en la formación de plantas y problemas de cuajado de frutos.

Insolación

Es importante, pues regula el grado de elaboración de sustancias alimenticias por las hojas de los frutales, que afecta el tamaño y la intensidad del color de las frutas y la regularidad de la producción anual por planta.

2- Edafológicos

Hay que considerar la profundidad, permeabilidad, alcalinidad, fertilidad y salinidad del suelo.

Los árboles frutales están extensamente distribuidos alrededor del mundo, de manera que se cultivan en una amplia variedad de suelos. No obstante, en términos generales, prefieren suelos profundos, bien drenados, fértiles, francos y con un pH ligeramente ácido, lo que permite que las raíces puedan desarrollarse hasta profundidades de tres o más metros. Cualquier característica del suelo, física, o química, que limite el desarrollo de las raíces o afecte el estado sanitario de las mismas, influye directamente en el tamaño y el vigor de los árboles. La tolerancia o sensibilidad a esas condiciones limitantes varía entre especies frutales, de manera que suelos aptos para una especie frutal puede ser desaconsejable para otra.

3- Agronómicos

Hay que tener en cuenta: Accesos, comunicaciones, infraestructura y distancia a los mercados.

La disponibilidad de mano de obra, no sólo en cantidad, sino también el nivel de capacitación del operario. Experiencia previa. Disponibilidad de agua, en cantidad y calidad apta para riego. El parque de maquinarias con que se cuenta.

4- Económicos

Mercado y Oportunidad: debemos producir lo que el mercado demanda en ese momento.

Marco Legal. Inversión. Costos fijos y variables.

5- Factores Socio - Económicos

Ubicar la empresa frutícola en una región donde el cultivo de frutales esté ya bien establecido y donde existen grandes centros de población, trae grandes ventajas, a saber:

a. Hay economías definidas al realizar compras cooperativas de insumos y equipos en gran cantidad.

b. Las reparaciones de la maquinaria y los insumos generales para el huerto son de fácil

obtención en los comercios vecinos.

c. Hay un mercado más estable, con organizaciones eficientes y donde existen compradores de grandes cantidades de frutas.

d. Se reduce a un mínimo el flete a mercados distantes.

e. Existen almacenamientos comerciales de frutas, plantas industrializadoras y de subproductos de frutas.

f. Caminos adecuados para la comercialización y facilidad de conseguir transportes.

g. Asesoramiento de agencias públicas para el productor.

FACTORES INTRÍNSECOS

1- Elección Varietal

Las especies frutales poseen, en general, un elevado número de variedades generadas por selección o mejora genética a lo largo del tiempo.

Los factores que determinan la elección varietal son fundamentalmente dos: el destino de la producción y las características específicas de las variedades.

Destino de la producción.

El destino de la producción limita la elección de variedades en la mayoría de las especies. Las variedades destinadas para consumo en fresco o a la industria, son diferentes salvo excepciones, e incluso el tipo de mercado en fresco condiciona la elección.

La decisión sobre lo que se quiere producir debe ser previa a la elección varietal y por consiguiente, el número de variedades a elegir para plantación se reduce considerablemente.

Características varietales.

Una vez decidido el destino de la producción, se deben considerar para la elección de la variedad las siguientes características agronómicas: adaptación al medio, productividad y calidad de fruta, compatibilidad con los patrones, vigor, resistencia y tolerancia a plagas y enfermedades, facilidad de cultivo, resistencia al transporte y manipuleo, capacidad de conservación, rendimiento industrial, preferencia del consumidor, etc.

Determinación del número de variedades.

Rara vez desde un punto de vista técnico y económico se elige una sola variedad para la plantación. La necesidad de polinización en la mayoría de las especies frutales, o la conveniencia de cubrir un amplio calendario de recolección en otras, hace necesario la elección de un cierto número de variedades.

El número de variedades está en función del período máximo de recolección y de la demanda del mercado.

Elección de polinizadores

Las características que deben conocerse de una variedad polinizadora, son las siguientes: compatibilidad con la variedad principal, calidad del polen, coincidencia en floración, edad de la entrada en producción, calidad del fruto, etc.

2- Elección del patrón.

La utilización de patrones en fruticultura se fundamenta, especialmente, en la adecuación de las variedades seleccionadas al medio de cultivo y en la influencia que pueda tener en

aspectos agronómicos de interés de la variedad. En la mayoría de las especies frutales, se dispone de una gama de patrones más o menos amplia que permiten solucionar algunos de los problemas de adaptación o de cultivo, que se plantearían en caso de utilizar las variedades autoenraizadas.

La resistencia o tolerancia a condiciones asfixiantes del suelo, a la caliza, sequía, salinidad o a patógenos vegetales asociados al suelo, son algunas de las características que determinan la elección del patrón una vez conocidos los factores limitantes o condicionantes del suelo.

3- Estado sanitario de la planta:

Es fundamental iniciar la plantación con plantas sanas, libres de virus y enfermedades.

PREPARACIÓN DEL SUELO

Antes de iniciar el trazado y hoyado, puede ser necesario realizar:

Desfondes, subsolados y correcciones de posibles deficiencias a través de Enmiendas (correcciones del contenido de materia orgánica, correcciones de pH).

Y antes de la plantación, puede ser necesario realizar Fertilizaciones de Fondo (en el pozo de la planta).

MARCO DE PLANTACIÓN

El marco de plantación es la distancia que deben guardar los árboles entre si una vez plantados. Está definido por la distancia entre líneas de la plantación y la distancia entre árboles dentro de cada línea. El marco está determinado por la densidad de la plantación, que a su vez depende del tamaño del árbol y del sistema de formación, entre otros factores.

En la elección del marco se debe considerar, además de la densidad de plantación, las distancias que permitan mayor facilidad de cultivo y un máximo de exposición a la luz solar.

SISTEMAS DE PLANTACIÓN

Salvo que el terreno se presente muy accidentado o con pendientes muy pronunciadas que obliguen a disponer la plantación en curvas de nivel, se adoptan para la misma, trazados geométricos que facilitaran las operaciones culturales. Los sistemas más comunes son: (Fig.1)

- **Cuadrado**: O marco real. Es el sistema más fácil de trazar. En él cada planta ocupa el vértice de una serie de cuadrados iguales de tal manera que la distancia entre plantas es igual a la distancia entre filas. Presenta la ventaja de poder realizar las labores en ambos sentidos (cruzadas) y como desventaja puede decirse que a igualdad de superficie y distancia entre plantas contiene menor número de éstas que tresbolillo.

- **Rectángulo**: En este sistema la distancia entre plantas es menor que la distancia entre hileras. Este es el sistema más utilizado en la actualidad para plantaciones de mediana y alta densidad. De esta forma las plantas se unen en la hilera formando una cortina o cerco vivo y en el interfilar queda un claro por el que se realizan las labores y favorece la aireación.

- **Tresbolillo:** Este sistema admite, a una misma distancia entre plantas, mayor número de estas por hectárea (alrededor del 15% más). Los árboles se ubican en los vértices y centro de hexágonos regulares equidistando entre sí. Su trazado es algo complicado por lo que se lo recomienda solo en caso de marcos de plantación grandes porque además la distancia entre líneas es menor que la distancia entre plantas y las labores deben hacerse por las diagonales.

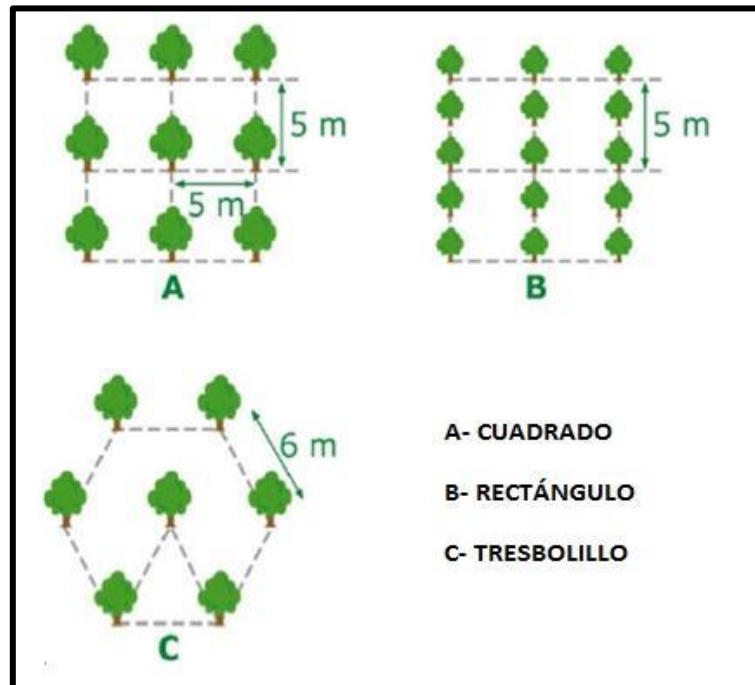


Fig. 1: Sistemas de Plantación

RECEPCIÓN DE PLANTAS

Las plantas pueden venir del vivero a raíz desnuda, en el caso de ser de follaje caduco, o provistas de pan de tierra si son de follaje perenne.

Deben conservar la humedad original por lo que si al momento de recibir el material del vivero, aún no se tiene listo el terreno para plantarlas se las embarbecha. El embarbechado consiste en cubrir completamente las raíces con algún sustrato suelto y húmedo del que se puedan retirar fácilmente al momento de plantar; lo más común es realizarlo en una zanja cuya profundidad dependerá del tamaño del sistema radicular.

ÉPOCA DE PLANTACIÓN

Dependerá de la especie a plantar. En caso de ser de hojas caducas pueden plantarse desde la caída de hojas hasta el comienzo de la brotación. Las especies de hojas persistentes pueden plantarse en épocas diferentes según traigan pan de tierra o estén a raíz desnuda. En el primer caso pueden plantarse durante todo el año, si bien no es conveniente hacerlo en épocas de fuertes calores y en el segundo se siguen las mismas normas que para las de hojas caducas.

OPERATORIA DE PLANTACIÓN

1. Tomar una línea de referencia (acequia, alambrado, camino) y desde ella, con una cinta métrica marcar dos puntos que señalaran la línea donde comenzara la plantación (línea base). Esta distancia (6-7 metros) dará el ancho del callejón o camino para el paso de vehículos o maquinarias. (Fig. 2)
2. En un extremo de esa línea marcar un ángulo recto (con teodolito, escuadra del agrimensor, alambre seccionado o por la bisectriz del ángulo). (Fig. 2)
3. Mediante jalones trazar, a continuación, la perpendicular a la línea base y en su extremo marcar un segundo ángulo recto. (Fig. 2)
4. Desde un ángulo marcar la línea de pie quedando así, determinado el cuadro. (Esta línea del pie no señala necesariamente el lugar de la última hilera de plantas). (Fig. 2)

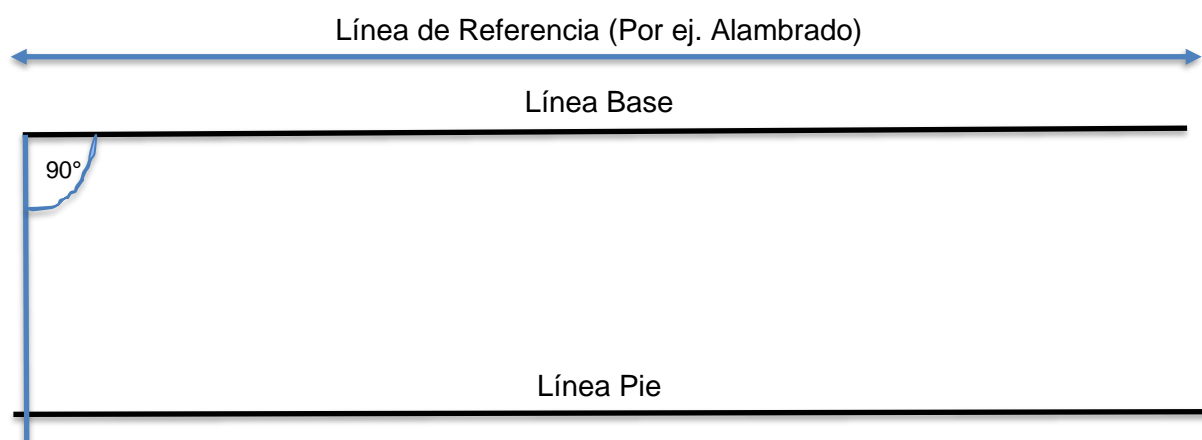


Fig. 2: Marcación del cuadro para la plantación.

5. Sobre la línea pie tensar un alambre marcado con la distancia entre filas de plantas y señalar el lugar de cada marca con una caña.
6. Retirar el alambre de la línea del pie y tensarlo en la línea base donde quedara fijo hasta terminar la marcación.
7. Tomar el otro alambre marcado con la distancia entre plantas y tensarlo uniendo la primer marca de la línea base con la primer caña de la línea pie y señalar el lugar de cada marca con una caña determinando así la primera fila de plantas.
8. Retirar el alambre y colocarlo uniendo las sucesivas marcas de las líneas de base y del pie colocando siempre una caña en el lugar de cada marca que señalaran los puntos donde irán las plantas.
9. Colocar la regla plantadora perpendicular a la línea del surco haciendo coincidir se escotadura central con la caña y colocar una caña en cada uno de sus extremos (Fig. 3). Debe tenerse la precaución de colocar la regla plantadora siempre en la misma posición.



Fig.3: Uso de la regla plantadora

10. Una vez realizada esta operación en la totalidad del cuadro se trazan los surcos que pasaran por la mitad de la distancia entre las dos cañas. Luego regar. Puede no realizarse el surcado, sino directamente los pozos (punto 11)

11. En el lugar correspondiente a cada planta cavar los pozos de 40 x 40 x 40 cm., (el tamaño dependerá de la especie a plantar) con pala o poceadora mecánica. (Fig. 3). Es conveniente realizar los pozos 20-30 días con anterioridad a la plantación.

12. Realizar la colocación de cada planta usando nuevamente la regla plantadora; haciendo coincidir las escotaduras de los extremos con las cañas, colocar el tallo de la planta en la escotadura central. (Fig. 4)

13. Llenar el pozo con tierra de la superficie cuidando que la zona del injerto quede 10 o 15 cm. por encima del nivel del suelo para evitar un posterior afrancamiento. (Fig.4)

14. Apisonar la tierra con el pie, regar y repasar al día siguiente para retapar las grietas que se hubieran formado de manera que las raíces no queden en contacto con el aire.

15. Colocar tutores. Dependiendo la región, el tutor deberá enfrentar a los vientos predominantes. (Fig. 5)

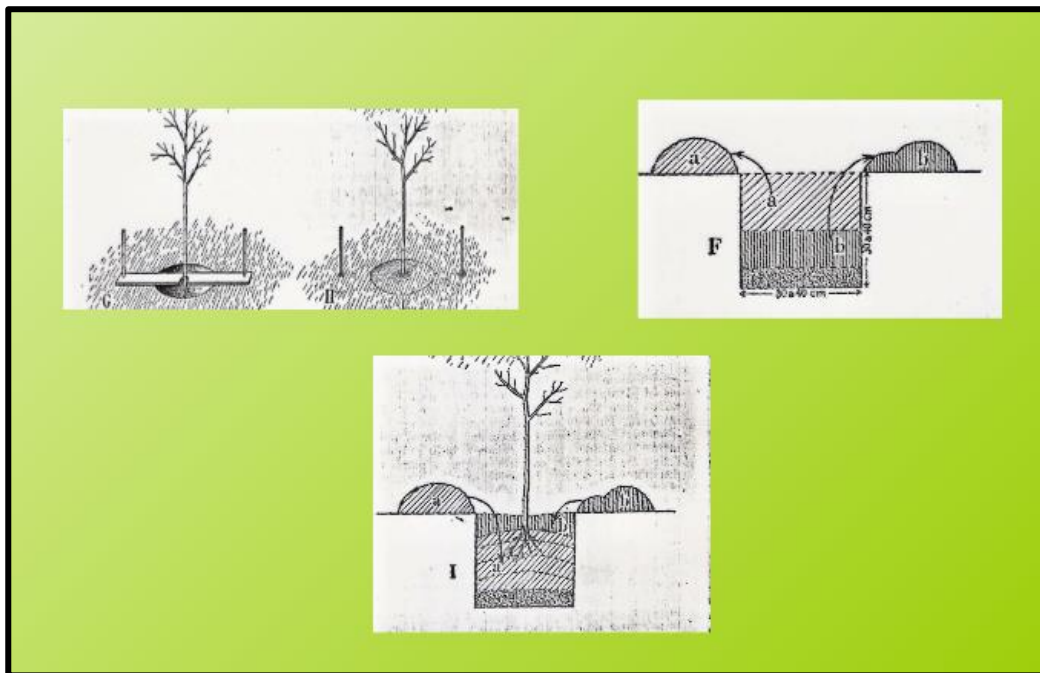


Fig. 4: Plantación

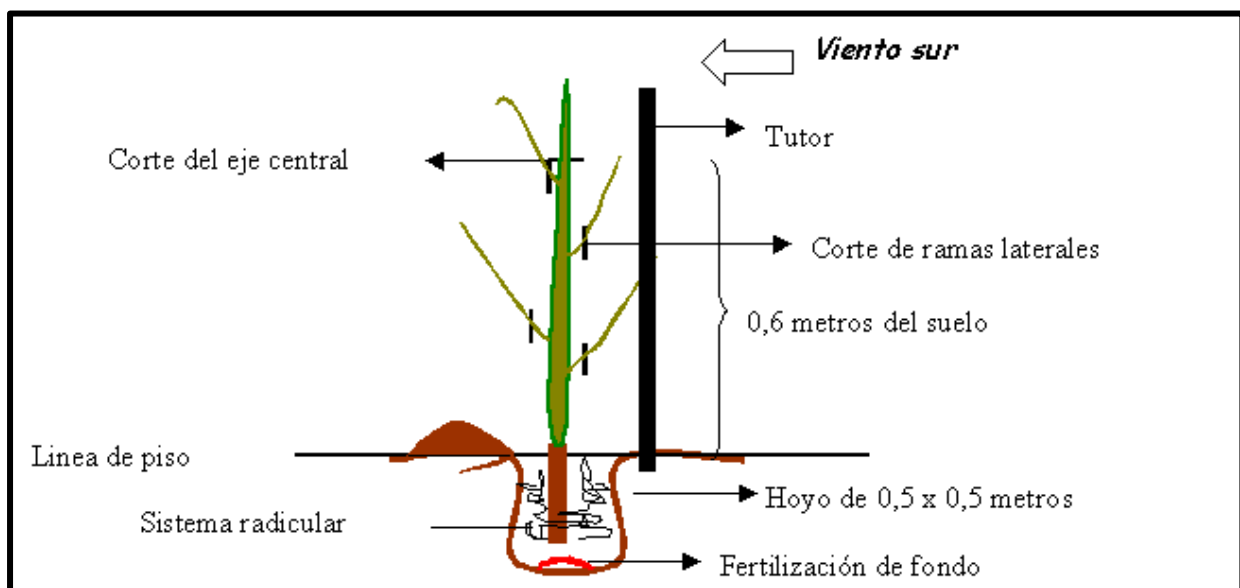


Fig. 5: Plantación finalizada

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Childers, N. 1982. Fruticultura Moderna. Ediciones Hemisferio Sur. Tomo I : 32 -73.
- 🌻 Fernández Escobar, R. 1988. Planificación y Diseño de Plantaciones Frutales. Mundi - Prensa. 250 pp.
- 🌻 GIL ALBERT VELARDE F., 1989. Tratado de Arboricultura Frutal. Vol II. Ediciones Mundi Prensa. 134pp.
- 🌻 INTA - Alto Valle. 1995. Guía Ilustrada de Implantación de Frutales de Pepita. 38 pp.
- 🌻 ROQUE C.A., VASQUEZ J.A., TABORDA R.J.,1993. Estudio de rentabilidad del duraznero con la utilización de alta tecnología. MAGRN. Córdoba, 12 pp.

CAPITULO XII

MANEJO DEL SUELO EN EL HUERTO FRUTAL

Desde la antigüedad, los suelos han sido considerados como soporte de la producción agropecuaria, y los esfuerzos de manejo fueron direccionados hacia mejorar funciones de drenaje, fertilidad y abastecimiento de agua. Si bien muchas prácticas fueron exitosas en aumentar la producción primaria, algunas tecnologías afectaron negativamente las funciones del suelo. Como consecuencia, aproximadamente el 85% de las tierras agrícolas del planeta están degradadas (Zaccagnini, M.E., 2014).

La degradación del suelo es el resultado de todas aquellas acciones que conducen a la pérdida de la naturaleza y propiedades del mismo. Se produce por erosión ya sea hídrica o eólica, por salinización, por alcalinización, pérdida de nutrientes por lavado, o bien, por compactación. Factores todos, que llevan finalmente a la degradación biológica pérdida de la “vida” del suelo y son los responsables de la disminución de su capacidad productiva. (Carrasco, J.; 2010).

Podemos citar tres tipos principales de degradación (Carrasco, J.; 2010), los cuales incluyen distintos procesos:

- a. **Degradación del medio químico**
 - Disminución de la fertilidad.
 - Acidificación.
 - Salinización y Sodificación.
 - Acumulación de compuestos tóxicos.
- b. **Degradación del medio biológico**
 - Disminución en la materia orgánica del suelo.
 - Reducción de la macro y microfauna del suelo.
 - Reducción de la microflora.
- c. **Degradación del medio físico**
 - Erosión.
 - Erosión hídrica.
 - Erosión eólica.
 - Desertificación.
 - Compactación y formación de capas endurecidas.

IMPORTANCIA DEL MANEJO SUSTENTABLE DE LOS SUELOS

Las técnicas empleadas para realizar un manejo de suelo adecuado, planificarse y ejecutarse evitando su degradación. Esto es clave para mantener la productividad del huerto a lo largo de los años y la conservación de este **recurso natural limitado** al que denominamos suelo.

EL SUELO Y SU RELACIÓN CON EL MANEJO

Generalidades del suelo

El suelo debe ser considerado un ente vivo y sensible a la intervención que el hombre ejecuta sobre él. Es un sistema abierto y dinámico, que soporta la vida vegetal y por ende la agricultura (Carrasco, J.; 2010). Está constituido por tres fases; Sólida, líquida y gaseosa, representados en la Fig. 1.

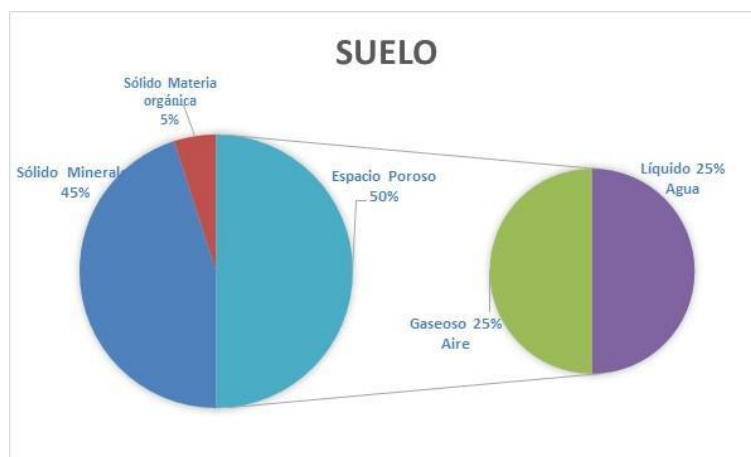


Fig.1 Fases y componentes del suelo en Porcentajes. Elaborado a partir de Conti, M. 2005

Los factores principales que influyen en la formación de los suelos son: el clima, los organismos vivos, el relieve, la roca madre originaria y el tiempo. A estos factores se puede agregar la intervención del hombre, con sus actividades agrícolas, pecuarias, forestales, entre otros (Carrasco, J.; 2010).

Numerosos procesos físicos, químicos y biológicos actúan simultáneamente para mejorar o empobrecer la condición del suelo y las funciones que éste desempeña en beneficio de las plantas que crecen en él. (Carrasco, J.; 2010)

Funciones del suelo

Entre las funciones de mayor importancia del suelo están:

- Anclaje para las raíces y soporte mecánico para el follaje.
- Suministro de agua y nutrientes para las plantas.
- Suministro de oxígeno a las raíces y elimina el dióxido de carbono producido.
- Transporta el calor y proporciona una temperatura adecuada para el desarrollo de las raíces, germinación de semillas, entre otros.
- Desnaturalización de productos orgánicos tóxicos (degradación de herbicidas) y adsorción componentes orgánicos impidiendo su movilidad.
- Capacidad de captar, transmitir y acumular calor, incide sobre las condiciones térmicas de la capa de aire próxima al suelo, lo que tiene gran importancia en las heladas de radiación.
- La incidencia sobre el microclima de la plantación, debido a la evapotranspiración (especies vegetales que cubren al suelo y rodean al árbol frutal) y evaporación de agua desde el suelo.

El suelo como componente del Agroecosistema del Huerto Frutal

Las condiciones del suelo mantienen una relación directa e indirecta con otras condiciones del medio ecológico, sobre todo las condiciones climáticas y las actividades culturales realizadas por el fruticultor.

Para describir la influencia de los diferentes factores que influyen sobre las características distintivas de la fruta, se emplea el término francés de "terroir", utilizado en vitivinicultura y generalizado en otros cultivos, el cual representa la interrelación del suelo con el medio físico

y biológico, sumado a las prácticas culturales. El suelo, la topografía, el paisaje, la biodiversidad, son componentes del medio ecológico que afecta al producto que se desea obtener.

Algunas características del suelo pueden ser restrictivas para la producción frutal como las pendientes de terreno, profundidad, permeabilidad, contenido de caliza activa, salinidad y ciertos patógenos.

MANEJO DEL SUELO EN EL HUERTO FRUTAL

El manejo del suelo en un huerto frutal consiste en realizar una serie de actividades en el mismo para conservar o mejorar sus características, favorecer el desarrollo de los árboles, en especial la actividad y crecimiento de sus raíces, y facilitar la ejecución de otras actividades culturales y la recolección.

El sistema de manejo del suelo está interrelacionado con las prácticas de riego y de fertilización.

Los principales objetivos del manejo y mantenimiento del suelo en un huerto frutal son:

1. Controlar la vegetación espontánea o plantas indeseadas, denominadas malezas.
2. Mantener las condiciones físicas del suelo óptimas para el desarrollo del sistema radical.
3. Mantener o elevar la fertilidad del suelo (física, química y biológica)
4. Evitar la erosión y otros procesos de degradación del suelo
5. Facilitar la realización de actividades en el cultivo
6. Mantener la biodiversidad, el paisaje y el medio ambiente.
7. Regular el contenido de agua.
8. Facilitar las operaciones de manejo.

TÉCNICAS EMPLEADAS

Son muy diversas las técnicas de manejo del suelo que pueden aplicarse en una plantación frutal, y todas presentan ventajas e inconvenientes que es preciso valorar según las características del suelo y las necesidades de la plantación. Estas técnicas se han adaptado a lo largo del tiempo en relación a la aparición de nuevas tecnologías, las cuales fueron respondiendo a las necesidades del cultivo y del fruticultor.

En términos generales podemos decir que son 3 las principales técnicas para el manejo del suelo:

1. Suelo desnudo (libre de vegetación),
2. Con cubierta (vegetal o de otro tipo).
3. Sistemas mixtos (combinación de los dos anteriores).

Efectos del manejo del suelo sobre la plantación

Todas las técnicas tienen en común que su utilización tiene un impacto sobre la plantación y el suelo.

Entre los efectos más importantes encontramos, efectos sobre:

- las propiedades físicas del suelo,

- la acumulación y pérdida de agua,
- el comportamiento térmico,
- el desarrollo del sistema radical,
- el desarrollo de las plantas y la producción,
- el medio biológico y la biodiversidad y
- la realización de actividades.

Elección del sistema de manejo a utilizar

En la figura 2, podemos observar los factores que influyen sobre el sistema de manejo o mantenimiento del suelo y cómo interactúan los componentes entre sí.



Fig.2. Elección del sistema de mantenimiento del suelo. Factores que influyen en la elección e interacción con los otros sistemas tecnológicos. Modificado de Lleida, 2018

TÉCNICAS

1- SUELO DESNUDO

a. Con Laboreo del Suelo

El laboreo consiste en remover el suelo con distintos objetivos, siendo el método más antiguo y utilizado tradicionalmente en la producción frutícola (Fig.3).

Los principales objetivos de esta técnica son eliminar la vegetación indeseable, mantener las propiedades físicas del suelo en el corto y mediano plazo, armar surcos de riego, incorporar abonos y cubiertas vegetales.

Según el objetivo que se persiga, el momento y las condiciones edáficas serán determinantes para la elección de la técnica y de las herramientas a utilizar.

El desfonde y el subsolado son prácticas importantes, previas a realizar una plantación, ya que tiene por objetivo aumentar el espesor del perfil de suelo explorable por las raíces,

facilitando su desarrollo, mejorando así la toma de agua y nutrientes por parte del cultivo. Para realizarlo se precisa de herramientas como subsoladores y tractores con mucha potencia. Mientras el desfonde remueve los horizontes y mezcla y voltea el terreno (realizado con una vertedera profunda), en el subsolado se rompen costras y capas duras más allá de los 60 cm de profundidad, pero sin mezclar horizontes (realizado con subsolador). Estas labores se consideran profundas y suelen ser muy costosas.

Las labores secundarias son de menor profundidad, hasta los 30 cm aproximadamente, y entre otros objetivos, puede utilizarse para mantener la uniformidad y pendiente óptima del terreno. Para ello es fundamental que la tarea esté bien realizada para evitar que el agua quede acumulada en las zonas bajas causando encharcamiento, o si las pendientes son excesivas, el agua no es aprovechada por el cultivo, favoreciendo la erosión hídrica y por ende la degradación del suelo. En relación a este punto, mencionamos que se recomienda que las pendientes no superen el 1% en caso de que el riego sea por gravedad, ideal sería mantener una pendiente del 0,2-0,4%. Estas labores secundarias, que realizan una remoción superficial, dejan al suelo libre de vegetación espontánea y en condiciones para implementar el sistema de riego elegido.

Las dos prácticas de laboreo mencionadas anteriormente, son ejemplos, de tareas que actúan a profundidades diferentes y con objetivos diferentes cada una de ellas.

Si se tiene en cuenta el cultivo implantado y el momento fenológico en el que se encuentra, se pueden realizar labores con rastras o cinceles, los cuales además de actuar sobre la estructura del suelo, rompen o cortan las raíces superficiales. Esto provoca que la planta desarrolle en profundidad su sistema radicular, permitiendo que, en condiciones de estrés hídrico o falta de agua, el árbol tenga mayores posibilidades de sobrevivir o de verse menos afectado por esta situación. Es por ello, que se recomienda realizar esta práctica en particular en plantas jóvenes.

Los **beneficios** de trabajar esta técnica son:

- Fácil control de la vegetación no deseada (malezas), excepto en la zona del tronco.
- Elimina la compactación superficial del suelo (por tránsito de maquinaria).
- Mejora la aireación de la zona labrada, rompiendo la capilaridad y el agrietado.
- Mejora la infiltración y almacenamiento de agua por afectar la porosidad del suelo.
- Reduce la proliferación en el suelo de pequeños roedores y algunas plagas.
- Permite la incorporación de enmiendas y abonos.
- Favorece el desarrollo de raíces en profundidad, desarrollando así mayor tolerancia a condiciones de sequía.
- Es utilizada cuando se quiere evitar un daño indirecto por uso de herbicidas.
- En los suelos laboreados desnudos puede usarse cualquier tipo de sistema de riego (por gravedad o presurizado).

El laboreo del suelo tiene **efectos no deseados** como:

- Degrada la estructura originando pisos de arado y costras superficiales.
- Incrementa la degradación de la materia orgánica y reduce actividad biológica del suelo.
- Aumenta el riesgo de erosión hídrica y eólica.
- La pérdida de agua por evaporación de los primeros centímetros del suelo puede afectar a las raíces.
- Disminuye la biodiversidad de la plantación y reduce el refugio de enemigos naturales
- Puede originar heridas en los troncos y generalmente se dificulta el trabajo alrededor del tronco.
- El daño de raíces puede provocar el ingreso de patógenos y enfermar las plantas.

- Puede incrementar el riesgo de heladas primaverales. Esto es debido a que en la época de heladas no es recomendable tener el suelo removido o rastreado puesto que mientras más espacios con aire existan en el suelo, se tenderá a almacenar y transferir menos calor. Es una práctica recomendable para las heladas de tipo radiativas, tener el suelo lo menos intervenido posible y húmedo, lo cual aumenta el almacenaje de calor y mejorar su transferencia.
- Favorece la dispersión de malas hierbas perennes de multiplicación por estolones o rizomas.
- Se pierde el piso para entrar con maquinarias luego de las lluvias.
- Dificulta el trabajo de la mano de obra, y en algún caso, la recolección de frutos del suelo.



Fig.3. Suelos desnudos laboreados: 1. Vid. Espaldero medio y bajo. Colonia Caroya, Córdoba, 2: Almendro. Murcia, España, 3: Previo a la plantación, Quilino, Córdoba

b. Con aplicación de herbicidas

Esta técnica comienza a usarse en los años 50 del siglo pasado y a partir de los 70 comienza a difundirse rápidamente en plantaciones frutales. Se debe tener en cuenta que la aplicación de herbicidas requiere de la cumplimentación de medidas de seguridad, tanto en la utilización de equipos de protección personal como de requisitos estrictos sobre las condiciones ambientales al momento de realizar la aplicación. Esto es mencionado para marcar la importancia que tiene en la implementación de esta técnica el conocimiento, por lo tanto, para implementarse requiere de una adecuada capacitación del operario y de la supervisión y dirección técnica de un asesor fitosanitario (Fig.4).

Es poco utilizada para lograr el suelo desnudo completo y es frecuente su uso en la línea de plantación. Requiere de campanas o protectores en las máquinas aplicadoras.

Los **beneficios** de trabajar esta técnica son:

- Rápido control de la vegetación no deseada (malezas) y fácil acceso a la zona del tronco.
- No hay formación de capas duras.
- Menor degradación de la estructura.
- En suelos con pendiente, la erosión suele ser menor a la de suelos desnudos laboreados.
- Menor riesgo de heladas de radiación. La existencia de una cubierta vegetal en la entre hilera, presenta una menor capacidad de acumulación de calor, con un mayor efecto perjudicial de la helada. Cuando no es factible eliminar la cobertura vegetal, es recomendable mantenerla lo más corta posible.
- Agiliza el movimiento del personal y maquinarias (piso).
- Facilita la recolección en caso de que los frutos son retirados del suelo.
- Facilita el mantenimiento en suelos con mucha pendiente y suelos pedregosos.

- Aplicado en líneas de plantación e integrado a otros sistemas, es muy usado por su eficacia y eficiencia. Es adecuado para plantaciones densas.

Los **efectos no deseados** son:

- Favorece el enraizamiento superficial, disminuyendo la capacidad de resistir a sequías.
- No se puede actuar sobre la costra superficial y el agrietado del suelo.
- Mayor riesgo de escorrentía y menor infiltración.
- Menor aireación y pérdida de agua por capilaridad.
- Se dificulta la incorporación de abonos y enmiendas.
- Puede haber efectos de fitotoxicidad.
- Mayores dificultades para la aplicación que otros sistemas (horarios, vientos, HR, temperatura, permisos, etc.).
- Requiere de mayor conocimiento y capacitación.
- Afecta la actividad microbiana del suelo y por ende la diversidad.
- Puede afectar al medio ambiente y generar contaminaciones (derivadas o mal uso de dosis).
- Puede afectar la salud de personas, en especial del aplicador.
- Se evita su uso en plantaciones jóvenes, o se requiere de una protección a las plantas para su implementación.
- Puede generar malezas resistentes.
- Suelos desnudos laboreados



Fig.4. Vid, Cruz del eje, Córdoba.

2- SUELO CUBIERTO

a. Con cubierta vegetal viva

El mantenimiento del suelo de las plantaciones frutales con cubierta vegetal comienza su expansión a partir de los años 60 del siglo pasado. Es una técnica que permite aprovechar productivamente mejor el terreno, permitiendo obtener otro producto, además de la fruta, en la misma superficie. Esto mejora el resultado económico por hectárea en relación a huertos frutales solos. Se puede citar como ejemplo, sistemas silvopastoriles, con producción de fruta y carne ovina. Este manejo consiste en dejar crecer la cubierta vegetal, sea espontánea o sembrada, y mantenerlas controladas mediante cortes o pastoreos y se usa preferentemente en la entre línea (Fig.5).

La vegetación puede ser **espontánea o sembrada** y ambas pueden ser **permanentes** (especies perennes) o **temporales** (especies anuales o bianuales)

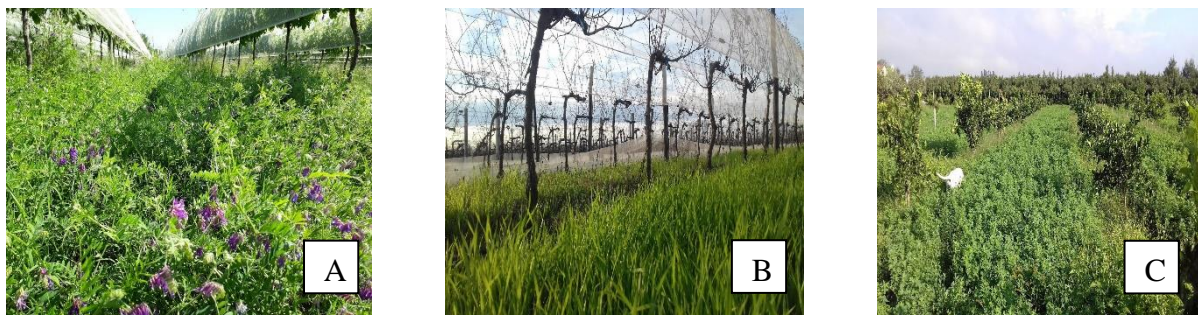


Fig.5. A- Vid y vicia Colonia Caroya, Córdoba. B-. Vid y avena, Colonia Caroya, Córdoba. C-. Alfalfa en cítricos, Colonia Caroya, Córdoba.

- Permanente

El establecimiento de una cubierta vegetal permanente requiere garantizar el autosemillado y la perennidad de la cubierta, incluso dejando una banda central en las calles sin corte para permitirlo.

Lo normal sería utilizar varias especies, aprovechando así sus características y contribuir a la biodiversidad. Las mezclas de gramíneas con leguminosas resultan muy convenientes, como también las crucíferas, solo que es preciso conocer adecuadamente las características de cada especie para favorecer la convivencia entre hierbas y entre las hierbas y los árboles.

La producción ecológica tiene gran interés en esta técnica, porque mejora la biodiversidad, mantiene la población de enemigos naturales y de insectos polinizadores.

Los **beneficios** de trabajar esta técnica son:

- Importante mejora de la estructura suelo, mayor estabilidad y fertilidad del mismo.
- Mayor infiltración de agua, reduce la escorrentía.
- Mejora en el contenido de materia orgánica y mejora las condiciones físicas, biológicas y químicas del suelo.
- Gran actividad biológica en el suelo.
- Reduce la erosión del suelo y la compactación.
- Enraizamiento superficial, pero tienden a desarrollarse debajo de las raíces de la cubierta.
- Algunas especies tienen efecto contra patógenos del suelo o sobre malezas invasivas. Las crucíferas como la mostaza blanca o la colza tienen efecto nematicida, cuando son incorporadas al suelo, como también existen otras crucíferas que actúan sobre *Verticillium dahliae*.

Tener en cuenta que hay **efectos no deseados** como:

- Un manejo inadecuado, genera competencia con el cultivo por agua y nutrientes.
- Se incrementa el riesgo de heladas de radiación. La cubierta incide sobre la captación y pérdida de calor del suelo. Así durante el día, la vegetación dificulta que el suelo capte calor por el sombreado, y durante la noche, hace que el calor se transmita con mucha dificultad hacia la superficie. Además, la superficie de la vegetación pierde más calor aumentando así la inversión térmica. Es por ello que, en épocas de heladas, la vegetación debe estar segada.
- Altos requerimientos hídricos (pp o riego).
- No es aconsejable en plantas jóvenes.
- Grave riesgo de roedores o topos.
- Puede invadir y dominar al cultivo.
- Dificultad para la siega cerca del árbol. Puede lastimar plantas.
- Se puede dificultar la recolección de frutos.

- Temporal

Sólo se mantiene unos meses, por lo tanto, son parte de una técnica mixta. Puede ser con

- Vegetación natural
- Siembra

En general, se implanta un cultivo vegetal temporal como abono verde. La siembra se realiza en otoño, la cubierta se desarrolla en invierno y se entierra antes de la brotación. Las leguminosas pueden aportar al suelo unos 100 kg de nitrógeno, en término medio. Es conveniente segar, triturar la cubierta y dejarla secar antes de incorporarla. El suelo no debe estar excedido en humedad para que el enterrado pueda realizarse correctamente, y la labor no debe ser profunda para no dañar las raíces. No debe dejarse en la plantación la cubierta segada y seca, en zonas con riesgos de incendios.

b. Con cubierta inerte. Mulching o acolchado.

Consiste en colocar sobre la superficie del suelo un material inerte, orgánico o inorgánico, que impida o dificulte el desarrollo de las llamadas malezas o de la vegetación indeseada. Otra función del mulching es evitar la pérdida de agua, permitiendo aprovechar al máximo el recurso hídrico. Puede realizarse con:

- **material vegetal.** Heno, paja, aserrín, etc.
- **plásticos.** Con materiales continuos como láminas de plásticos (polipropileno o plásticos biodegradables).
- **Otros.** Con materiales discontinuos como arena, grava, perlita, etc.

Los **beneficios** de trabajar esta técnica son:

- Buen control de la vegetación espontánea.
- Mínima pérdida de agua por evaporación, favorable en cultivos de secano o en zonas donde el agua es escasa.
- Adecuado para la línea de árboles.
- Desarrollo del sistema radicular en superficie.
- Los riegos presurizados localizados pueden implementarse bien.
- Permite aprovechar suelos poco profundos.
- La estructura del suelo se conserva.
- Aumenta nivel materia orgánica (el mulching orgánico).
- Si la cubierta y el suelo captan más calor, puede tener ligera influencia sobre la fenología y anticipar algo la recolección.

Los **efectos no deseados** son:

- Imposible enterrar abonos y enmiendas.
- Inadecuado en suelos húmedos y pesados, aumenta riesgo asfixia radicular.
- Alto riesgo incendio (materiales orgánicos secos).
- Incompatibles con riegos superficiales.
- Alto riesgo proliferación de roedores.
- Mas susceptibilidad a heladas de tipo radiativas, porque reducen la transferencia de calor al suelo, haciendo al huerto más susceptible a la helada. En caso de utilizar cubiertas plásticas, aquéllas de color claro permiten acumular mayor cantidad de energía radiante en el suelo y protegen mejor que cubiertas de plástico negro. Las cubiertas orgánicas reducen la trasferencia de calor hacia el suelo y no protegen de heladas.
- Desarrollo de plagas y enfermedades.

3- TÉCNICAS MIXTAS

Pueden complementarse diferentes técnicas combinándolas entre sí, usándose en forma simultánea en distintas zonas de la plantación o alternantes una detrás de otra

a. Técnicas mixtas simultáneas Cuadro 1.

Cuadro1. Diferentes ejemplos de técnicas mixtas simultáneas.

| En las calles | En las filas |
|---------------|--------------|
| Laboreo | Herbicida |
| Laboreo | Mulching |
| Cubierta | Herbicida |
| Cubierta | Mulching |

Estas combinaciones permiten un mejor mantenimiento y disminuyen los inconvenientes de cada técnica

b. Técnicas mixtas alternantes

El empleo de técnicas alternativas a lo largo del año, es otra posibilidad para el perfeccionamiento del mantenimiento. Ej. En la plantación se utiliza el laboreo y luego se pasa a otros sistemas. Hay muchas combinaciones posibles y a modo de resumen, en la Cuadro 2 se detallan los sistemas descritos.

Cuadro 2. Sistemas de mantenimiento del suelo

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Suelo desnudo | Laboreo | Con diferentes tipos de labores. |
| | Herbicidas | |
| Solo con cubierta | Cubierta vegetal viva | Espontánea |
| | | Sembrada |
| | Cubierta inerte | Materiales vegetales |
| | | Lámina de plástico |
| Otros materiales | | |
| Sistemas Mixtos | Cubierta en calle – herbicida en línea | |
| | Laboreo en calle - herbicida en línea | |
| | Cubierta en calle– mulching en línea | |
| | Laboreo en calle – mulching en línea | |
| | Cubierta en calle – laboreo en línea | |
| | Otros | |

BIBLIOGRAFÍA

- Adonis, Ricardo. Heladas. Tipos, medidas de prevención y manejos posteriores al daño. INIA Chile. 2016. Publicación efectuada como parte del Proyecto PYT 2015-0305.
- Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- Carrasco J., Jorge y Jorge Riquelme Sanhueza (eds.). 2010. Manejo de suelos para el establecimiento de huertos frutales. 128p. Boletín INIA N° 207. Instituto de Investigaciones

- Agropecuarias, CRI Rayentué, Rengo, Chile. Conti, Marta. Principios de Edafología. Con énfasis en suelos argentinos. Ed. Facultad de Agronomía. 2005.
- ✿ Gil-Albert Velarde. 1991. Tratado de Arboricultura Frutal. Vol. IV Técnicas de mantenimiento del suelo en plantaciones frutales. Ediciones Mundi-Prensa. 109 pág.
 - ✿ Paoli, Hector. Mejora del riego por superficie ¿es posible? 6ta reunión internacional de riego. 2018
https://inta.gob.ar/sites/default/files/metodo_riego_superficie_2018_paoli_manfredifinal23.pdf
 - ✿ Rienzi, Eduardo y Maggi, Alejandro. 2007. Árboles Frutales, cap. 11: Manejo y Conservación de suelos de sistemas frutícolas. Pág. 345-360. Ed. Gabriel Sozzi.
 - ✿ Urbina Vallejo, Valero. Monografías de fruticultura N°12. Mantenimiento del suelo en plantaciones frutales. Ed. Valero Urbina. Lleida. 2018. ISBN: 978-84-09-08455-5.
 - ✿ Zaccagnini, María E. Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. María E. Zaccagnini; Marcelo G Wilson; José D. Oszust. 1a Ed. Buenos Aires. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD; Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación; INTA. Buenos Aires, 2014. Pág. 47.

CAPITULO XIII

PODA DE FRUTALES

INTRODUCCIÓN

El tamaño de un árbol frutal está influenciado por diferentes factores que interaccionan entre sí y determinan su crecimiento, entre los que se puede citar:

- Factores nutricionales (suelo, agua, luz).
- Factores hormonales (auxinas, citocininas, giberelinas, etileno).
- Factores genéticos (hábito de crecimiento de la especie considerada).

Las plantas sin podar presentarán un crecimiento natural bajo una forma determinada que podrá ser globosa (ciruelo) o piramidal (perales y cerezo) (Fig.1).

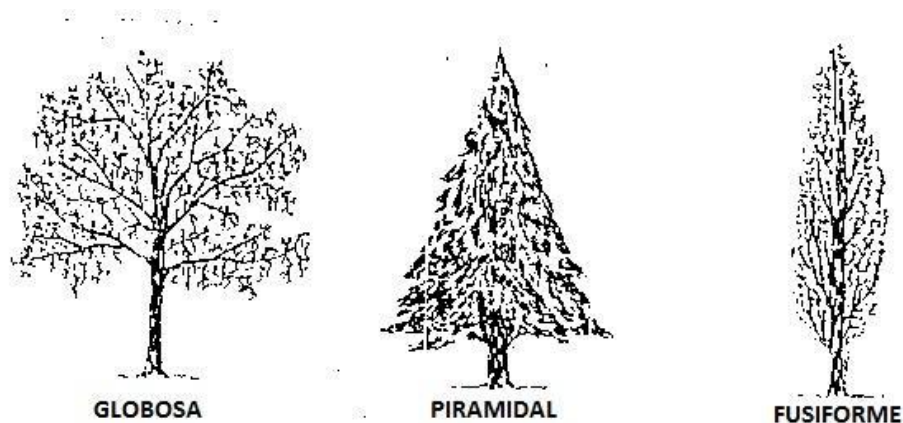


Fig. 1. Hábito de crecimiento natural de los árboles frutales

La poda es una práctica habitual en los montes frutales, mediante la cual se regula la capacidad vegetativa y reproductiva del frutal.

Se define como la **"operación que consiste en eliminar partes del árbol para influir de alguna manera en su comportamiento fisiológico"**. También, desde el punto de vista comercial, la podemos definir "como aquella práctica cultural que suprime algunos elementos de un árbol con el objetivo de aumentar el valor de su producción".

La eliminación de partes secas de una planta no constituye poda en sentido riguroso, pero sí la remoción de hojas, ramas, brotes, yemas e incluso el raleo de frutos. Sin embargo, la eliminación de partes secas o dañadas es imprescindible, ya que de lo contrario se transforman en refugio de parásitos de la madera y producen el rameado de los frutos.

En los frutales la brotación y floración dependen mucho de la exposición de sus yemas a la luz, por lo que, si no se le conduce y poda adecuadamente, la producción de frutos se irá desplazando hacia la periferia del árbol.

OBJETIVOS DE LA PODA

Los objetivos fundamentales de la poda en los frutales son:

- Formar el esqueleto o estructura del frutal.
- Equilibrar los crecimientos vegetativos y reproductivos.
- Controlar la altura y tamaño de las plantas.
- Facilitar la penetración de la luz para asegurar la fructificación y mejorar la aireación.
- Regularizar la producción en el tiempo para lograr máximos rendimientos de la mejor calidad.
- Aumentar la eficiencia de los tratamientos fitosanitarios.
- Reducir los costos de cosecha.
- Evitar escaldaduras de frutas y ramas.
- Rejuvenecer plantas avejentadas por falta de manejo o prácticas incorrectas de poda.

PRINCIPIOS DE LA FISIOLOGÍA DE LA PODA

Algunos fundamentos fisiológicos de la poda son:

1.- El aire y la luz favorecen la alimentación y el crecimiento de los órganos de las ramas de un árbol.

Este principio está relacionado directamente con el intercambio gaseoso, con la poda la planta tiene la posibilidad de incrementar la carboxilación a través del intercambio de gases donde se ha reducido la concentración de dióxido de carbono.

Por otra parte, la poda realizada en el período de reposo o en plena actividad del árbol, incrementa la penetración de la luz en la copa del árbol, lo que influye en la calidad de las hojas restantes y mejora la fotosíntesis.

2.- El desarrollo de los órganos vegetativos y el de los órganos reproductivos compiten entre sí.

Las hojas donde se produce la fotosíntesis, son la fuente de los fotoasimilados, que son transportados a órganos de almacenamiento o a otros destinos dentro de la planta. Cuando los frutos están presentes en la planta atraen los nutrientes hacia ellos y solo quedan disponibles para otros órganos de la planta cuando ellos han completado sus requerimientos nutritivos. Es así que la fructificación reduce el transporte de carbohidratos hacia los órganos vegetativos.

3.- La savia destinada a una rama podada se distribuye entre los órganos vecinos.

El flujo de savia está determinado por la cantidad de hojas que posee una rama y este es directamente proporcional con el diámetro del sistema conductor, encargado del flujo desde la base hacia el ápice. Si se corta una porción de una rama la presión radical impulsara el agua desde las raíces hacia el punto de corte y una vez cicatrizado, la presión ejercida por ese flujo, estimula la brotación de los meristemas vecinos, al ser más irrigados.

4.- Las yemas alimentadas con un flujo mayor de savia bruta evolucionan a ramas vegetativas.

La savia rica en minerales que asciende desde las raíces, produce una relación carbono/nitrógeno a favor del nitrógeno. Esto ayuda al desarrollo de brotes vegetativos desde las yemas, en detrimento de la inducción floral.

5.- Las yemas alimentadas con un flujo mayor de savia evolucionan a estructuras reproductivas.

Los fotoasimilados se desplazan dentro de la planta a distancias considerable a través del floema, por lo tanto, el enriquecimiento de una yema con este flujo, permite una mayor acumulación de carbohidratos y con ello un aumento de la relación carbono/nitrógeno necesario para favorecer la inducción floral. Este efecto puede conseguirse técnicamente con el anillado de la rama.

6.- La poda energética de todas las ramas viejas da como resultado menor número de ramas, pero de mayor longitud.

Cuando cortamos las ramas con una poda drástica, hay un gran flujo de savia hacia las yemas próximas al corte. Así las yemas cercanas al corte, brotan más pronto y tienen un mayor desarrollo, inhibiendo por dominancia apical a las yemas inferiores. De esta manera brotan ramas muy vigorosas próximas al punto de corte.

7.- La poda escasa de todas las ramas viejas da como resultado mayor número de ramas, pero de menor longitud.

Esta poda poco intensa produce la brotación de muchas yemas con menor edad que las de la base de la rama. Esto ocurre porque las yemas más jóvenes tienen un grado de dormancia menor que las yemas basales de la rama.

Un árbol no podado presentará la tendencia a producir en la periferia de la copa, dar un número excesivo de frutos de pequeño tamaño y un gran desarrollo de las plantas. En estos la proliferación de ramas será grande y cada una de ellas será cada año más débil lo que se traducirá una vida útil o comercial más corta. (Fig. 2)

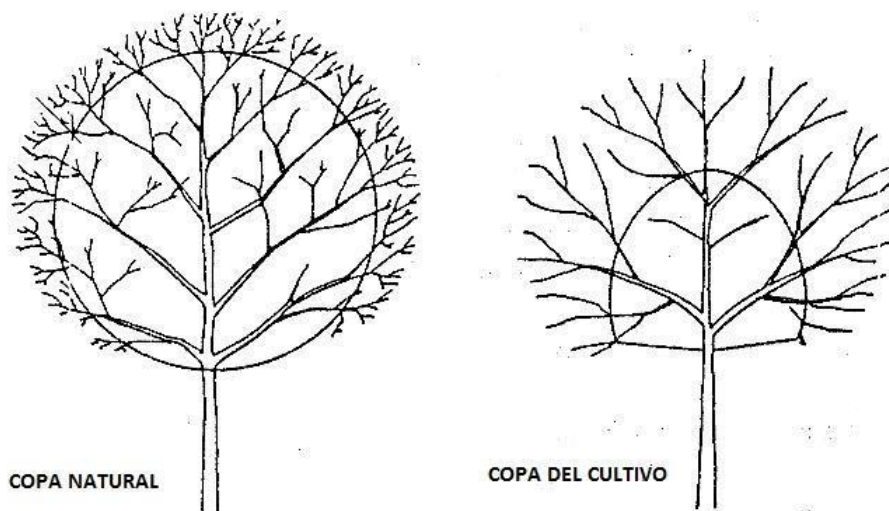


Fig. 2. Forma de la copa de un árbol sin podar y podado

La poda pretende transformar esa superficie en una copa de alta producción, fomentando intencionalmente el crecimiento y vigor de determinados elementos, eliminando y/o debilitando otros que pudieran competir con los primeros.

Para distinguir la clase y la cantidad de madera a remover, será necesario estudiar detalladamente la actual condición del árbol y/o huerto en relación a los objetivos programados.

Una poda racional es aquella que favorece la penetración de la luz hasta el interior del árbol, permitiendo además la normal ejecución de las pulverizaciones, raleo de frutos, colocación de ortopedia, etc. Además, mejorar la entrada de luz y asegura una distribución uniforme en toda la canopia, optimiza al máximo ese recurso disponible naturalmente, ampliando considerablemente el área de producción.

En podas drásticas se puede estimular la brotación de yemas latentes, que permanecían dormidas en la planta, y de yemas adventicias, que se forman espontáneamente sobre madera vieja y fuera de la axila de las hojas.

Cuando se aplican los principios de la poda será necesario tener en cuenta la edad de la planta, el hábito de crecimiento de la especie y/o variedad, disponibilidad de recursos naturales, etc.

También se deben considerar en la práctica de poda que:

- El ápice o yema terminal posee un notable predominio sobre las yemas laterales.
- La parte alta del árbol predomina sobre aquellos renuevos en la parte baja.
- Se puede estimular la proliferación de centros de producción y/o las elongaciones vegetativas, resultando estos antagónicos, competitivos y dependientes del tipo de poda a realizar.
- La carga (peso de la fruta) influencia en la producción de renuevos o ramas en el árbol (horizontalidad y verticalidad) y competencia.

En la poda la eliminación de ramas, ramitas y/o centros de fructificación, pueden ser total o parcial, lo que causará una alteración en el balance hojas/madera/raíz. La poda presentará un "**efecto enanizante o deprimente**" ya que la reducción de las hojas producirá un menor desarrollo global del árbol, porque las reservas nutricionales decrecen al disminuir el área de producción de las mismas. Por otro lado la poda presentará también un "**efecto vigorizante**", porque los brotes dejados serán más vigorosos ya que una mayor cantidad de nutrientes queda a disposición de un menor número de puntos de crecimiento y de frutos.

Influencia hormonal

El crecimiento controlado por hormonas endógenas puede ser modificado por la poda por alterar el equilibrio hormonal. La auxina (ácido indol acético, AIA), producida en los ápices de los brotes vigorosos más altos y en las hojas jóvenes desciende por el floema modificando el crecimiento de los brotes, yemas y ramas por debajo del punto de origen de la misma.

Estas auxinas producidas y transportadas, junto con otras hormonas afectan el crecimiento por debajo del brote superior dominante, de la siguiente forma:

- Inhibe el crecimiento de las yemas laterales.
- Los ángulos que forman las ramas laterales con el tronco, se incrementan con la distancia al ápice. Estos ángulos están relacionados cuantitativamente con la cantidad de auxina que llega desde los brotes situados inmediatamente por encima.
- La longitud de las ramas laterales disminuye.

- La curvatura hacia arriba que tiene lugar normalmente en el ápice de una rama horizontal (geotropismo negativo) se amortigua, dando lugar a un árbol de porte más abierto.

Estas características del crecimiento relacionadas con el abastecimiento de auxinas endógenas pueden ser afectadas por tratamientos como la poda, el anillado y la aplicación de hormonas.

La Fig.3 muestra el tipo de crecimiento que se obtiene cuando se despunta el eje principal de un árbol recién plantado. Los tres o cuatro brotes superiores crecen erguidos y vigorosos, en forma similar al brote de la yema apical. Cuando una yema apical es eliminada, las yemas laterales próximas responden como si fueran apicales.

Si una rama lateral tiene cuatro o más ramas vigorosas por encima de ella, formará ángulos más amplios. Las ramas con tales ángulos son mucho más fuertes que las que se insertan con ángulos agudos.

Si el abastecimiento de auxina es suficiente, su concentración tiende a aumentar en el lado superior de la bifurcación, estimulando un mayor crecimiento celular en el dorso y originando un ángulo de inserción más amplio.

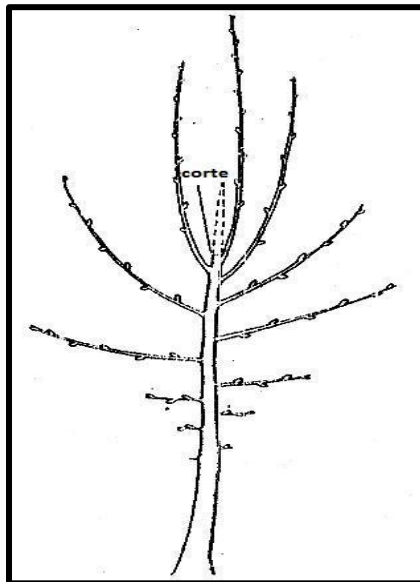


Fig. 3. Efecto del despunte en un árbol recién plantado

Estos conocimientos pueden tener una aplicación práctica en las podas de formación, en el caso de que la planta no posea ramas secundarias con buenos ángulos. En este caso se puede recurrir a la formación diferida de la cruz. La cruz se formará en dos fases. La primera consiste en descabezar el plantón no ramificado durante el período de reposo, operación que promueve el crecimiento mostrado en la Fig. 4, si el árbol se deja intacto durante todo el período vegetativo.

Pero si después del crecimiento de primavera los brotes superiores alcanzan una longitud de 15-20 cm, se vuelve a rebajar el tronco eliminando asimismo las ramas que presentan ángulos de inserción agudos, lo que induce a las ramas laterales más bajas hacia un crecimiento más rápido, conservando ángulos de inserción amplios. Todas estas ramas se dejan en el árbol hasta el siguiente período de reposo, entonces se eligen las ramas principales que formarán el esqueleto del árbol y las otras se podan severamente, pero sin eliminarlas por completo.

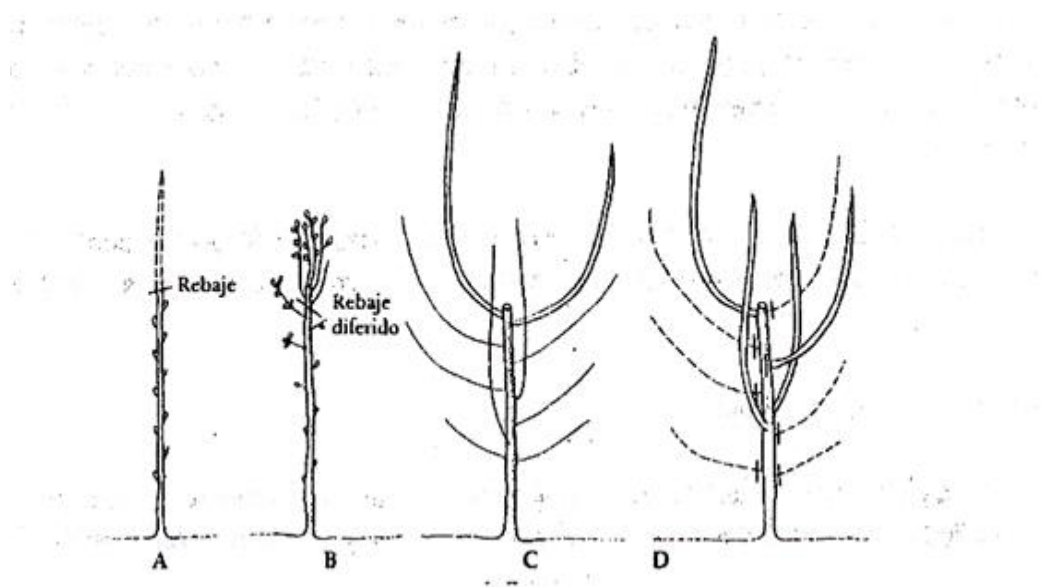


Fig 4. Secuencia de rebaje diferido. A. Rebaje de plantación, B. Rebaje diferido (cuando el nuevo crecimiento tiene de 15-20 cm de longitud) para eliminar brotes con ángulos agudos y estimular el crecimiento de brotes inferiores con ángulos abiertos, C. Crecimiento al final de la primera estación, D. Primera poda en reposo que solamente retiene cuatro ramas vigorosas.

El crecimiento resultante de este tipo de poda suministra una fuente de auxina en la zona de la bifurcación que sirve para mantener un ángulo de inserción más amplio de las ramas principales del árbol (Fig. 5), lo que asegura la continuidad del cambium y la mayor fortaleza de la rama.

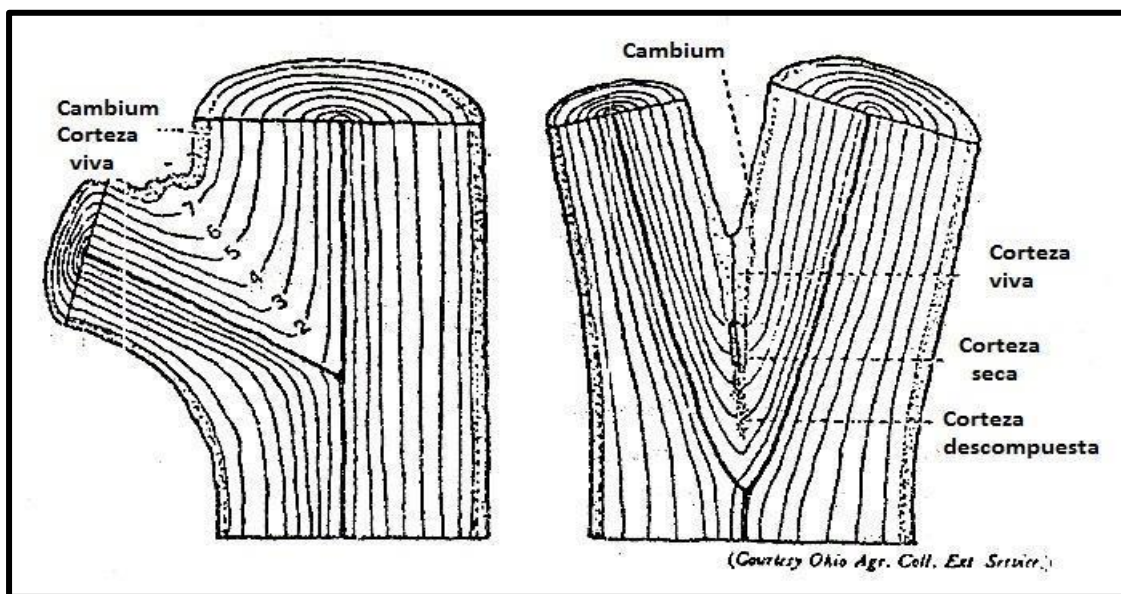


Fig 5. Sección longitudinal de una rama vigorosa con ángulo de inserción abierto (izquierda), en contraste con otra con ángulo de inserción cerrado (derecha), que será débil debido a las inclusiones de corteza y discontinuidad del xilema.

De todo lo anterior se comprende la importancia transcendental de la poda y de cómo la forma en que se ha podado un árbol a través del tiempo determinará en forma directa su rendimiento, el costo de explotación, la calidad de la fruta y la productividad del huerto.

INTENSIDAD DE PODA

La intensidad de poda se refiere a la cantidad de madera frutal que se le quita al árbol. La cantidad dependerá, principalmente del objetivo de la poda, sistema de conducción y de la especie frutal (Fig. 6).

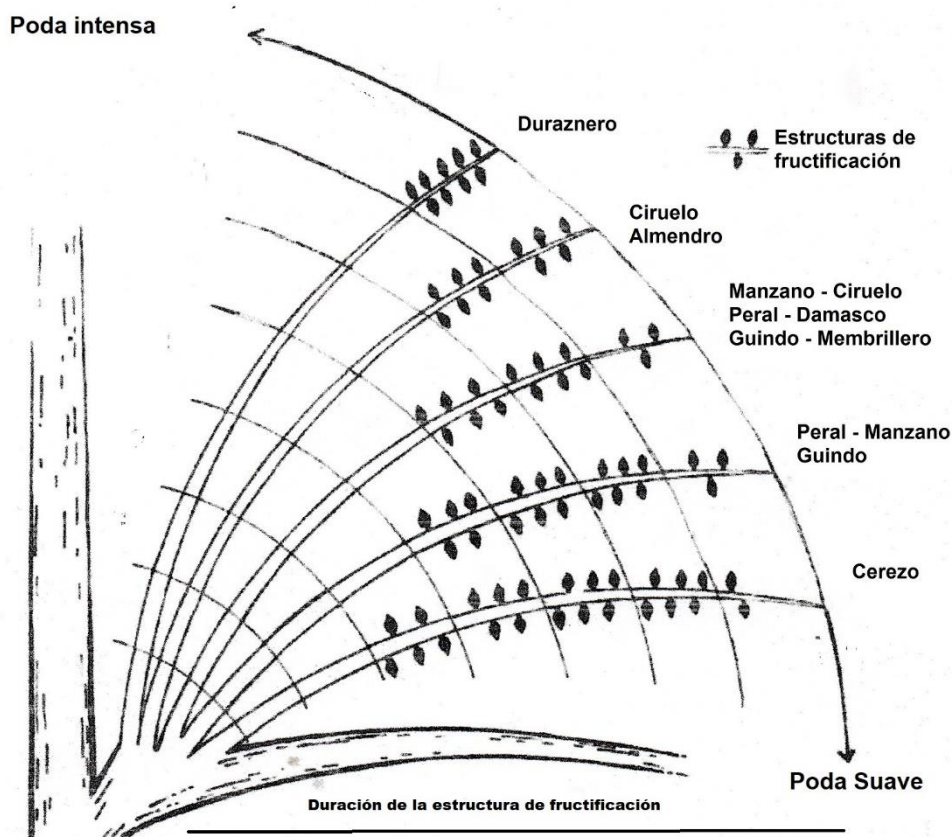


Fig. 6. Intensidad de poda de acuerdo a la duración de las estructuras de fructificación de cada especie.

CLASIFICACIÓN DE LA PODA

La poda puede ser clasificada desde distintos puntos de vista.

1- De acuerdo a la época

- Poda de invierno o en seco

La poda invernal se practica durante el receso vegetativo o dormición. Tiene un efecto vigorizante y es la más empleada en plantas en producción. Se practica desde la caída de las hojas hasta el comienzo de la brotación.

Durante este período podemos tener una poda temprana que es aquella que se realiza ni bien se caen las hojas, se puede aplicar en lugares con climas templados suaves. En zonas muy frías esta poda puede causar daños al tejido de cicatrización, reducción de la resistencia al frío, estimulación de la actividad de las yemas latentes.

La poda tardía puede presentar el problema de brotaciones en los extremos, yemas inferiores que no brotan y como efecto positivo en el caso de la vid se puede lograr un retraso de hasta diez días en la brotación lo cual puede ser muy interesante para escapar al peligro de las heladas tardías.

- Poda de verano o en verde

La poda de verano tiene un efecto debilitante y es importante durante la formación de la planta. Se practica durante el período activo del ciclo vegetativo, a partir de la brotación. El corte se realiza sobre órganos herbáceos o apenas lignificados. Este tipo de poda puede consistir en:

- **Desbrotado** o eliminación de todos aquellos brotes provenientes de una yema (5-10 cm.)
- **Pellizcado**, se practica sobre ramas jóvenes verdes en pleno crecimiento y eliminando la extremidad.

Los efectos fisiológicos de la poda en verde dependen de la situación del brote que se suprime y de la fecha. Estas consideraciones muestran la complejidad de las podas en verde y de la diversidad de los resultados obtenidos. Un mejor conocimiento de la fisiología del crecimiento y de la migración de los metabolitos permitirá una poda en verde más racional. No obstante ello podemos dar algunas consideraciones generales:

- La poda en verde suprime parte del follaje en pleno crecimiento lo que provoca un debilitamiento del árbol.
- En cuanto a la época de aplicación, las podas a mitad del verano son más debilitantes ya que el árbol en este período destina sus reservas para formar brotes y no ha tenido tiempo de acumular nuevas reservas. Las podas al inicio o al fin de la estación de crecimiento son las menos debilitantes, de hecho la poda ejecutada al inicio del ciclo vegetativo no difiere mucho de la poda de invierno.
- Durante el período de formación de los árboles las podas en verde favorecen la formación de las ramas primarias y secundarias de la copa ya que suprimen en la primavera brotes inútiles que hacen competencia.
- Para las técnicas de aceleración de la entrada en producción la poda en verde favorece la formación de yemas florales al detener el crecimiento de los brotes, favoreciendo la precocidad productiva.

2. De acuerdo al objetivo

Son aquellas podas que se aplican al frutal a lo largo de su vida a partir del vivero hasta una posible poda de rejuvenecimiento en aquellas especies que lo permiten.

a) Poda de educación:

Son todas aquellas prácticas aplicadas a las plantas en el vivero con el fin de preparar la zona donde se realizará el injerto y consistirán fundamentalmente en el desbrotado.

En especies con fuerte dominancia apical (manzano, cerezo, peral), se aplica en vivero, como un complemento de los tratamientos con reguladores de crecimiento, para inducir la ramificación de la planta. En duraznero la poda en vivero suele aplicarse para mejorar la calidad de las ramas anticipadas. En general estas prácticas se realizan a pedido del productor.

b) Poda de plantación

Es la poda que se realiza en el momento de la plantación y tiene dos objetivos:

- Equilibrar la relación copa/raíz. El árbol al ser arrancado del vivero pierde parte de su sistema radical, lo cual originará un desequilibrio copa/raíz, en donde esta última no será capaz de suministrar a la copa todos los nutrientes, por ello será necesario podar la parte superior para reducir estos requerimientos.
- Fijar la altura del tronco o inserción de ramas primarias en algunos sistemas de conducción. De acuerdo a esta altura los sistemas de conducción serán de bajo viento con menos de 80 cm, medio viento entre 80 y 120 cm. y alto viento más de 120 cm, los modernos sistemas de conducción presentan copas de bajo y medio viento ya que presentan una serie de ventajas como menores pérdidas por rotura de ramas y frutas caídas por la acción del viento, más rápida entrada en producción y todas las operaciones dirigidas a la copa (poda, pulverizaciones y cosecha) serán de más fácil aplicación.

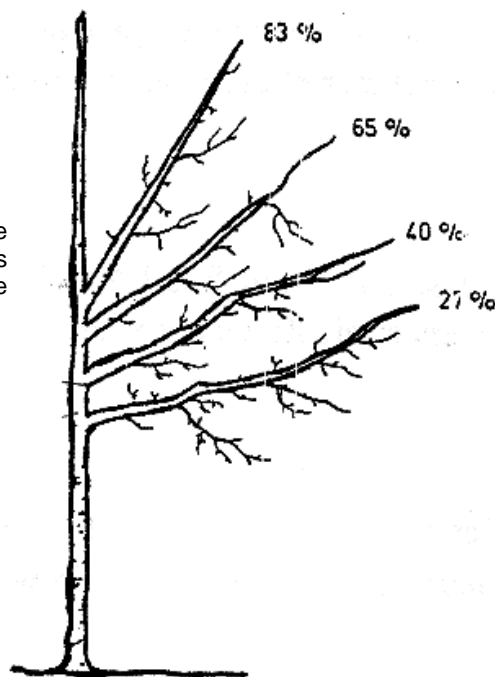
c) Poda de formación

Es aquella que se realiza durante los primeros años de establecimiento de un árbol frutal. El objetivo es guiar y/o modificar el hábito natural de crecimiento de la planta, de acuerdo al sistema de conducción elegido, para que produzca antes y mejor. Durante este período se formará la estructura de la planta con un esqueleto fuerte capaz de soportar el peso de la carga. Los cortes por lo general serán fuertes, estimulantes del desarrollo vegetativo. En la poda de formación se eliminarán:

- Las ramas enfermas o con plagas, quebradas y cruzadas;
- Las ramas con ángulos agudos (cerrados);
- Las competencias al eje o ramas madres;
- Los chupones mal ubicados.

Un árbol bien formado presentará un buen anclaje, varias ramas primarias y secundarias. Las ramas primarias deberán estar bien distribuidas y convenientemente separadas unas de otras a lo largo del tronco o eje central. Una buena estructura incluirá además buenos ángulos de inserción, es decir abiertos, que eviten futuros problemas de rotura de ramas. (Fig.7).

Fig. 7. Ángulos de inserción de las ramas primarias y porcentaje de rotura



La forma de conducir a los árboles dependerá fundamentalmente del hábito de crecimiento de la especie y/o variedad.

En la poda de formación es fundamental conocer el sistema de conducción con que se ha programado el huerto (formas libres y/o apoyadas). El sistema de conducción elegido dependerá además del portainjerto ya que si estos son de poco desarrollo será necesario algún tipo de apoyo.

d) Poda de fructificación

Es aquella que se aplica a los árboles que finalizaron su período de formación y el objetivo perseguido es influir directamente sobre la cosecha a obtener. En los primeros años del frutal, se puede superponer con la poda de formación. Los frutales adultos son podados para producir, mantener y renovar la madera frutal.

Mediante esta práctica se pretende:

- Eliminar los elementos improductivos.
- Mantener el vigor óptimo de los centros de producción.
- Fomentar la formación de nueva madera frutal
- Facilitar la realización de todas y cada una de las prácticas culturales. Ej. raleo de frutos, pulverizaciones, cosecha, etc. de manera de influir en el aspecto cualitativo de la producción.

Para poder aplicar una poda de fructificación racional es necesario conocer entre otras cosas los "hábitos de fructificación" de la especie en consideración. En algunas especies sus centros productivos se ubican sobre maderas viejas, o sea en madera de 2-3 o más años; una rama joven, necesitará obligatoriamente varias temporadas para entrar en producción, Ej. Manzano. La poda en estos casos deberá ser suave, que tienda a envejecer racionalmente la madera y por ende, lograr el mayor número de centros productores. No debe entenderse que estas especies no necesitan poda, por el contrario deben estar en continua renovación, ya que aun cuando sus dardos tienen una duración relativamente larga, las mejores frutas se obtienen de dardos jóvenes.

La cantidad de nuevo crecimiento puede variar desde pocos centímetros como en manzanos y perales en plena producción, hasta 60-120 cm en durazneros y aún más en kiwi y vides.

e) Poda de rejuvenecimiento

Se aplica en aquellas plantas envejecidas por un mal manejo y en especies que son longevas y tienen la capacidad de producir yemas adventicias. Se llega a cortar incluso ramas primarias es el caso del olivo, perdiendo totalmente la producción y debiendo formarlo nuevamente; también se aplica en renovación de perales, etc.

3. De acuerdo a la forma de realizarla

a) Poda Manual

Los cortes son realizados por herramientas utilizadas por las manos del hombre, esta poda es la de mayor costo, pero la de mejor calidad, porque se selecciona la madera que se dejará y se dirigen los cortes.

b) Poda Mecánica

Los cortes se realizan de acuerdo a la calibración previa de las maquinarias (sierras circulares) sin posibilidad de seleccionar con precisión la madera a eliminar. En este tipo de poda se denomina “Topping” a la operación mecánica ejecutada en verde para controlar la altura de planta para controlar el crecimiento vegetativo, puede hacerse al finalizar el primer crecimiento vegetativo (noviembre – diciembre) o al final de la estación estival antes de la caída de las hojas. El “Hedging” la poda para controlar la expansión vegetativa hacia los laterales y “Skirting” (zócalo) la poda de las faldas en cítricos.

c) Poda Química

Se efectúa mediante el empleo de productos de síntesis, generalmente de tipo hormona. Así se induce una respuesta facilitada, por ejemplo, la brotación de yemas para formar ramas en un lugar determinado mediante la aplicación de Promalina, o bien se controla el crecimiento vegetativo mediante el tratamiento con paclobutrazol o CCC.

4. De acuerdo al tipo de corte

Es una clasificación que se basa en la característica del corte que se ejecuta, es decir, si los elementos son removidos integralmente o si sólo se compromete su longitud.

a) Poda de raleo o larga

Es una poda que consiste en un aclareo de ramas o centros frutales (Fig.8). Con ella removemos totalmente algunos elementos en beneficio de otros, que no son tocados. El material eliminado será aquel que no interesa a los fines de la producción. Se aplica a las ramas mal ubicadas, quebradas, enfermas, con plagas, chupones, rebrotes internos, etc. La poda larga deja mayor cantidad de puntos de fructificación, comparada con la poda corta. Los efectos de la poda de raleo son:

- Estímulo más generalizado en toda la planta.
- Brotes menos vigorosos y más repartidos

- Adelanto de la entrada en producción
- Menor efecto depresivo

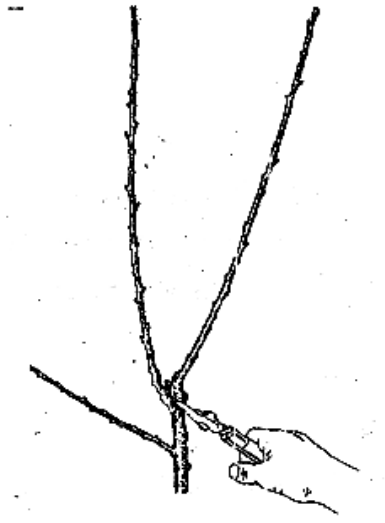


Fig. 8: Poda de raleo de ramas.

b) Poda de rebaje o corta

La poda corta compromete la longitud de los brotes, implica remover el extremo apical de las ramitas, eliminando la acción hormonal inhibitoria (AIA) que la yema terminal mantiene permanentemente sobre las laterales. Los efectos de la poda de rebaje son:

- Estímulo localizado
- Brotes más vigorosos en el lugar del corte
- Retraso de la entrada en producción
- Reducción de la habilidad de una planta para producir brotes distribuidos regularmente y frutos (Fig. 9).

El rebaje intenso, practicado el año anterior, ha producido el crecimiento de tres brotes con excesivo desarrollo.



Fig 9. Efecto de la poda de rebaje intenso.

OPERACIONES COMPLEMENTARIAS DE LA PODA

Inclinación

Por medio de la inclinación se mantiene las ramas en una posición oblicua, con ángulos de 0 a 90° con relación a la vertical. Muchos frutales forman ramas oblicuas, posición que favorece la formación de yemas florales y mantiene un cierto vigor del brote. En las ramas de posición vertical se desarrollan brotes vigorosos en el ápice mientras que las yemas de la base permanecen latentes.

En las ramas ubicadas horizontalmente el extremo no presentará brotes, la base se cubrirá de chupones y las yemas florales aparecerán en la parte media. La posición oblicua es aquella que presentará efectos intermedios. Cuanto más se inclina una rama hacia la horizontal más se debilita. La inclinación produce el mismo efecto que el despunte de la misma. Para equilibrar dos ramas cuando una es más fuerte que la otra, se inclina la más vigorosa (Fig. 10).

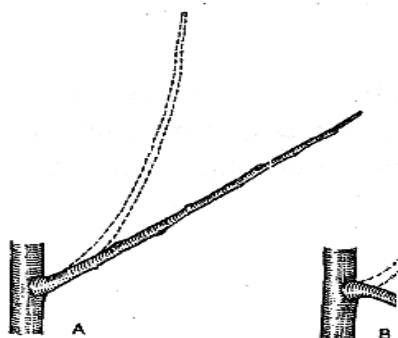


Fig. 10: Inclinación de rama.

Arqueado

Esta operación consiste en curvar el extremo de la rama más o menos pronunciadamente hacia el suelo. El arqueado puede ser efectuado en ramas más o menos verdes y tendrá un efecto sobre el adelanto de la entrada en producción (Fig. 11).

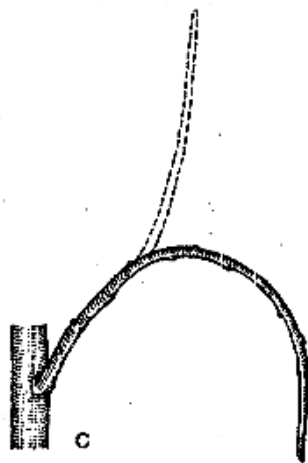


Fig. 11: Arqueado.

Incisiones y muescas

Son cortes que se realizan con navajas sobre las yemas, cuyo crecimiento vegetativo nos interesa favorecer por sobre otras yemas. Estas incisiones se efectúan 5 a 10 días antes de la brotación de primavera y de esta forma favorecer su desarrollo (Fig.12).

El efecto es favorecer la retención del flujo de savia, la translocación de agua y nutrientes tiene un movimiento ascendente hacia las yemas en desarrollo, las incisiones por encima de la yema seleccionada, provee de estos elementos para su desarrollo hasta que se cicatriza la herida. En el caso de las muescas como la herida es mayor tarda de 15 a 20 días su cicatrización.

Si estas operaciones se hacen por debajo de la yema el efecto es contrario, el crecimiento de la yema es muy débil.



Fig. 12: Incisión y muesca en cerezo

Anillado

También conocida como incisión anular, es una técnica que se usa para conseguir un aumento en la inducción de la floración, el cuaje y tamaño de los frutos, como también para adelantar la maduración de los mismos. La remoción de un anillo de corteza bloquea el flujo de fotoasimilados y estos se acumulan por encima del corte.

El efecto dependerá del momento de realización, si se realiza en floración se provoca un mayor cuajado de frutos; si se realiza después del cuajado estimula un mayor desarrollo del fruto, alcanzando mayor tamaño y adelantando la maduración (Fig. 13).



Fig. 13. Anillado en ciruelo, cuchillo anillador.

La operación de anillar consiste en remover una franja continua de corteza alrededor del tronco o las ramas. Esta incisión interrumpe temporalmente, mientras cicatriza totalmente la herida, el movimiento del flujo floemático hacia las raíces, produciendo una acumulación de carbohidratos en la parte aérea de los árboles. Por lo tanto, se incrementa la distribución en los frutos, los cuales crecen más rápido y acumulan más azúcares.

La incisión se hace por medio de un cuchillo especial de doble hoja (Fig. 13), el ancho de la franja de corteza que se elimina es variable y depende de la especie, la época y el vigor de la planta.

Torsión de brotes

Es una práctica que se realiza para debilitar ramas vigorosas y consiste en interrumpir temporalmente la continuidad de los haces vasculares por torsión.

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Agusti, M, 2004. Fruticultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España. 493 pp.
- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura, Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Baldini, E. 1992. Arboricultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España. 384 pp.

- 🌻 Coque Fuertes, M y M.B. Diaz Hernandez. 2006. Poda de frutales y técnicas de propagación y plantación. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España. 267 pp.
- 🌻 Comes L., Olivia L.; Luque G.C.A., Supe M.A., Taborda R.J., 1982. Guía de trabajos prácticos. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Delano Canepa A., 1988. Principios de poda en frutales de hoja caduca. Rev. Frutícola, Vol 9 N.1:28-30; N.2:57-60.
- 🌻 Sozzi G. Árboles Frutales. Ecofisiología, Cultivos y Aprovechamiento. 2007. Ed. Facultad de Agronomía.
- 🌻 Westwood M., 1982. Fruticultura de zonas templadas. Mundi Prensa. Madrid.

CAPITULO XIV

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN EN FRUTALES

Por **sistema de conducción** se entiende la forma de la estructura permanente de un árbol, sobre la cual se desarrolla el material productivo de renovación periódica. Al momento de realizar la implantación de un huerto frutal se debe definir el sistema de conducción que se utilizará, esto implica tener en cuenta los siguientes aspectos:

1.- Precocidad

En una plantación es importante tener en cuenta, la precocidad, calidad del producto y también rendimientos por hectárea, los que en su conjunto determinarán la rentabilidad del huerto. Cuando plantamos un frutal en su sitio definitivo, deberíamos tener claro como la vamos a conducir para llegar a obtener el máximo potencial en el menor tiempo posible.

El primer objetivo de una plantación es lograr ocupar en el menor tiempo posible el espacio asignado, por ello en la actualidad los cultivos están diseñados en alta densidad, lo que impacta directamente en la precocidad y en el tiempo de recuperación del capital.

Lo ideal sería partir de una planta lo más desarrollada posible que rápidamente llegue a su máxima producción. Esto, que aparentemente es muy simple, implica tener en cuenta una serie de factores, los cuales están relacionados con: hábito de crecimiento y fructificación, tipo de portainjerto, objetivo productivo (rendimiento y precocidad), calidad y tamaño de la planta proveniente de vivero.

2.-Luminosidad

Generalmente en los primeros años, independiente del sistema de conducción, el esfuerzo se concentra en alcanzar el tamaño definitivo del árbol y que este equilibrado. Es fundamental entonces, dar a la planta las condiciones para que rápidamente se desarrolle vegetativa y reproductivamente, ocupando el espacio asignado, con la suficiente madera frutal para producir fruta y mantener un crecimiento adecuado. En este período, la luminosidad es un factor secundario, ya que los árboles reciben la suficiente luz como para mantener y desarrollar yemas florales fuertes, lo que permite que todas las ramas sean importantes para contribuir con las primeras producciones.

Sin embargo, a partir del segundo año, la luminosidad toma un rol muy importante en la definición de un sistema de conducción. Los sistemas buscan un equilibrio entre un número de ramas determinado, que es el soporte de la fruta, y la exposición a la luz, que influye sobre la calidad.

La irradiación recibida garantiza un nivel de fotosíntesis que permite obtener fruta en cantidad y calidad, además posibilita el desarrollo de nueva madera productiva a través de la inducción floral. Si la copa o parte de ella recibe niveles de luz inferiores al 10 o 30%, la inducción floral se inhibe, siendo más exigentes los frutales de pepita que los de carozo.

El número de ramas, como la distribución de estas en el árbol van a estar directamente relacionadas con la densidad. Mientras más densa es la plantación, mayor número de ramas soporta el sistema. Este es un aspecto relevante. Muchos sistemas que se han implementado han tenido graves problemas de luminosidad, ya sea porque la distancia de plantación ha sido menor, o, porque el número de ramas es mayor de lo aceptable. En general, cualquier sistema que se emplee debe considerar el vigor de las ramas que acompañan el árbol, de manera de

mantener un árbol equilibrado, dónde el eje domine, y las ramas posean estructuras productivas de calidad.

El éxito de un sistema de conducción está basado en el porcentaje de luz interceptada por la planta. En el caso de plantaciones de baja densidad, gran parte de la luminosidad se concentra en la parte externa, quedando sectores sombreados en el interior, con problemas tanto de color como de calidad de yema y fruta.

3.- Espaciamiento de plantación.

La densidad de plantación también determina el sistema de conducción. Mientras menos denso se planta, las ramas tienden a ser permanentes, y al revés, plantaciones con densidades superiores las plantas se manejan con ramas transitorias, las cuales se van raleando cada tres años, con un sistema de renovación permanente. En este caso, no existen ramas dominantes, sino que estas son cortas, delgadas, removiendo las gruesas y vigorosas. La densidad tiene un efecto significativo en el tamaño del tronco y por lo tanto en el vigor del árbol. Esta es una forma también de disminuir el volumen de árbol, numerosos estudios indican que densidades altas producen árboles alrededor de un tercio menor, situación que tiene relación directa con el sistema de conducción.

4.- Optimización de la maquinaria y uso de la mano de obra.

Al seleccionar un sistema de conducción, se debe tener en cuenta la maquinaria disponible. Una de las mayores limitaciones del uso de sistemas en alta densidad es el tipo de maquinaria que posea un huerto. La tendencia actual es disponer de maquinaria de alta potencia, de tamaño pequeño y que aumente la capacidad de mecanización, reemplazando la mano de obra, produciendo en un alto porcentaje la fruta al alcance de la mano, debido a que la mano de obra es un recurso cada vez más difícil de conseguir. Los huertos modernos están diseñados para el uso de maquinaria de apoyo en labores de poda, raleo y cosecha.

5.- Hábito de crecimiento.

El hábito de crecimiento de una variedad determina el tipo de conducción que se debe realizar. No es lo mismo conducir en manzano, una variedad Fuji, la cual tiende a perder el eje, que tiene ramas pendulares y con una alta susceptibilidad al golpe de sol, que una variedad Gala de eje dominante y fuerte, con ramas firmes y de menor propensión al daño por sol. De acuerdo a cada una de estas características, el tipo de conducción, tipo de soporte y estructura dónde producir la fruta debe ser distinto para lograr el máximo potencial productivo, lo que implica necesariamente conocer el comportamiento de cada variedad.

6.- Condiciones climáticas.

El viento, la exposición solar, las temperaturas de verano, neblinas etc. son factores muy relevantes al momento de elegir un sistema de conducción. Mientras menos favorables sean las condiciones, mayores serán las exigencias para el sistema. El viento obliga a tener ramas fuertes y cortas, de manera de disminuir al máximo el roce. En cambio, temperaturas extremas de verano implican tener sistemas dónde la fruta esté lo más protegida posible, de manera que el problema de golpe de sol se minimice al máximo. Sectores con altas probabilidad de lluvias primaverales y neblinas, deben considerar sistemas más transparentes, de manera que, los árboles se sequen rápidamente y disminuir la probabilidad de russet (pérdida parcial del brillo de la piel, por falta de la capa de cera; la zona de cutícula se quiebra y endurece, separándose en escamas). Todos y cada uno de estos factores deben ser evaluados para conseguir el mejor sistema de conducción.

7.- Conocimiento del sistema a utilizar.

Los sistemas de conducción deben ser simples, las labores tienen que ser de fácil ejecución y obedecer a reglas sencillas, de manera que puedan realizarse con una mínima y rápida instrucción. Esto, que aparentemente es básico, muchas veces es difícil de obtener en la práctica, debido a sistemas que se copian sin un correcto análisis, no tomando en cuenta los hábitos de crecimiento y por lo tanto, con instrucciones que no son congruentes, lo que lleva a resultados no deseados en el tiempo, y que no permite lograr rendimientos aceptables, o calidad de exportación. Es así, que es común encontrar huertos desequilibrados, con vigor extremo, de ramas poco fructíferas, con alto sombreado, como también, por otro lado, huertos débiles, sin ocupar nunca los espacios por no establecer un sistema de conducción adecuado. Por lo tanto, es de vital importancia averiguar y conocer muy bien qué ventajas y dificultades debería uno enfrentar al decidir un sistema específico de conducción, de acuerdo a las condiciones propias del huerto.

Clasificación de los sistemas de conducción

Existen diferentes criterios para clasificar los sistemas de conducción:

- **Según el volumen o forma de la planta:**
 - a- **Formas Globosas:** Vasos
 - b- **Formas planas:** Palmetas, Marchand, Ipsilon, Cordón, Parral.
 - c- **Formas piramidales:** Eje central, Fusetto, Pirámide.
- **Según la permanencia o no del eje de la planta:**
 - a- **Con eje central:** Eje central, Fusetto, Palmetas, Marchand.
 - b- **Sin eje central:** Vasos, Ipsilon.
- **Según la necesidad de usar elementos de sostén:**
 - a- **Sistemas libres:** Vasos, Pirámides, Fusetto.
 - b- **Sistemas apoyados:** Palmetas, Ipsilon, Cordón, Parral

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE MEDIANA Y ALTA DENSIDAD DE PLANTAS

Los sistemas de conducción aplicados al duraznero, como en otros frutales, han evolucionado con miras a obtener, entre otros objetivos, precocidad en la entrada en producción, altos rendimientos, posibilidad de mecanización y árboles más fácilmente trabajables desde el suelo.

La bibliografía sobre el tema es abundante, pudiendo encontrarse variantes para la obtención de una determinada forma, aunque la mayoría, basada en los mismos principios fisiológicos.

Se describen, a continuación, algunos de los sistemas que despertaron mayor interés, debido a los resultados obtenidos en diferentes regiones dedicadas al cultivo.

1.- FUSETTO

Es un sistema de conducción que deriva del slender spindle aplicado al manzano. En duraznero se adapta para densidades de plantación elevadas. La planta asume una configuración cónico piramidal, bastante parecida a la natural de la especie.

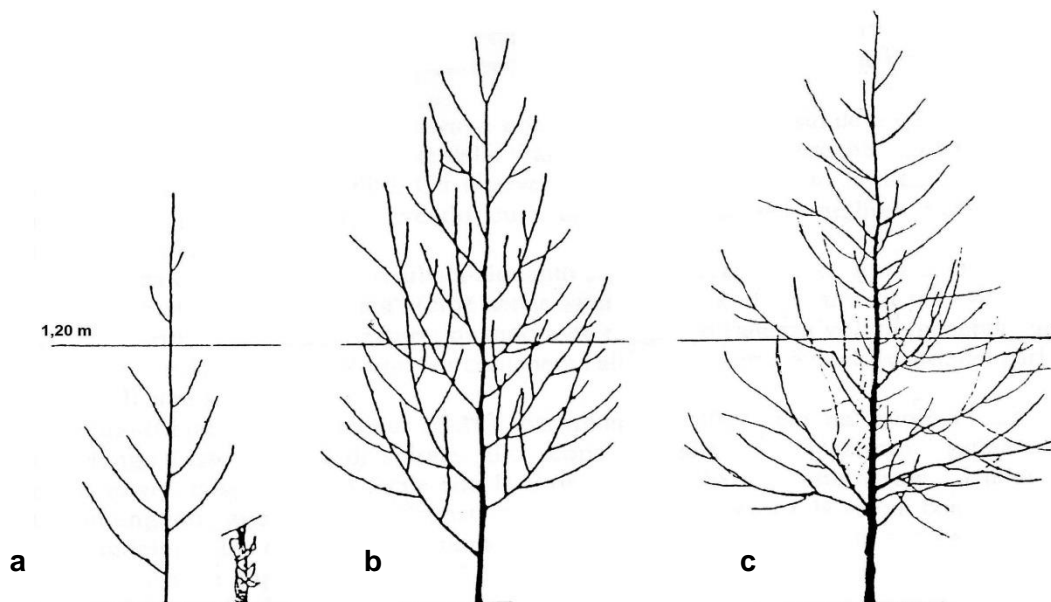
Esta forma consiste (Fig. 1) en un eje de 3 a 3,5 m de altura sobre el cual se insertan 7 a 8 ramas de longitud decreciente desde la base hacia el ápice, dispuestas en espiral a partir de los 40 a 50 cm del suelo. Deben disponerse escalonadamente y distanciadas entre sí a los fines de permitir la máxima intercepción luminosa que es posible alcanzar debido a la forma cónica que asume el fusetto.

Las ramas basales adquieren un rol de fundamental importancia por cuanto, de su adecuada formación y desarrollo, depende el éxito del sistema ya que serán el principal soporte de la futura fructificación. Normalmente alcanzan una longitud de 80 a 120 cm y son mantenidas por medio de periódicos acortamientos (o poda de retorno) con la finalidad de evitar que la fructificación tienda a localizarse en los extremos y mantener la planta bien cubierta de vegetación desde la base.

La técnica para obtener esta forma es bastante simple y se basa en el principio de practicar la menor cantidad de intervenciones de poda, las que se realizan casi exclusivamente en el período estival.

Para la plantación se pueden utilizar plantines de mediano tamaño provistos de buenas ramas anticipadas o bien plantas injertadas a ojo dormido.

En el primer caso, para la formación de las primeras ramas, se tratarán de mantener las anticipadas de mediano vigor y uniforme desarrollo, dispuestas en forma irregular en los dos tercios basales de la planta. La planta no es rebajada de manera que la vegetación inferior sea controlada por acción de la dominancia ejercida por el ápice. Si el eje está provisto de ramas anticipadas muy débiles o sólo presentes en la parte terminal, las mismas se rebajarán por sobre las yemas estipulares.



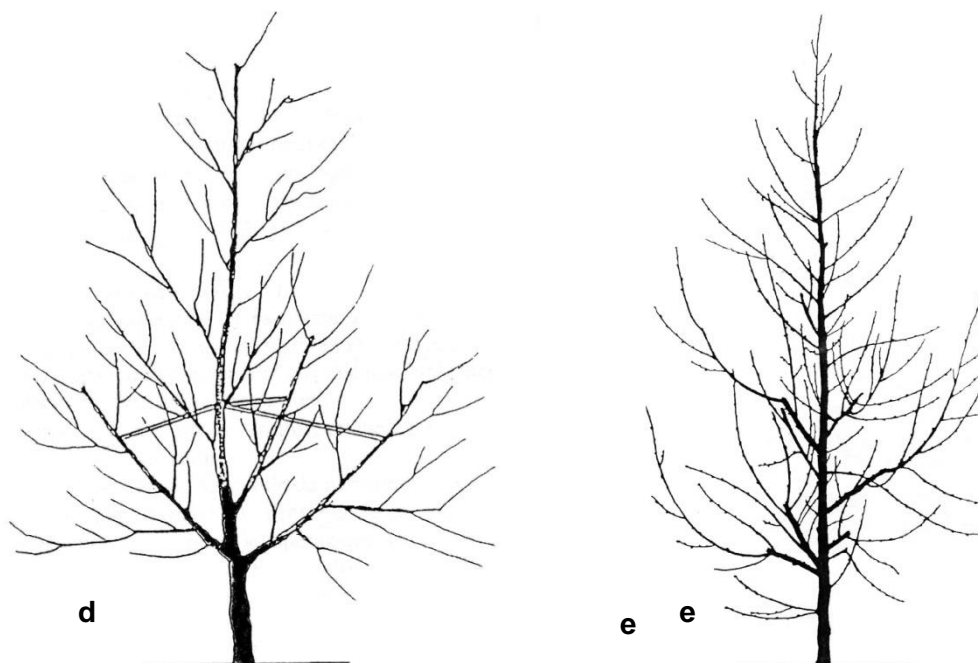


Fig. 1. Esquema de la formación del duraznero conducido en Fusetto. a: Poda de plantación; b: Planta al primer invierno; c: Planta al segundo invierno; d: Planta al final del cuarto año de la plantación; e: Planta formada. La poda de retorno permite mantener el esquema original y la adecuada producción e iluminación de la planta (Bellini, 1991; Sansavini, 1980).

Durante la vegetación del primer año la poda en verde consiste en ralear las anticipadas que se forman sobre el brote de prolongación del eje y en el despunte de aquellos muy vigorosos que puedan interferir con la formación de las futuras ramas principales.

La poda invernal también está limitada a pocas intervenciones consistentes en el acortamiento de las futuras ramas rebajándolas sobre una anticipada, raleo de ramas muy vigorosas que puedan ejercer competencia y en la eliminación de eventuales ramas anticipadas formadas en la porción terminal del ápice.

Las operaciones anteriores resultan más sencillas de realizar si se utilizan plantines a ojo dormido ya que al final del primer año es posible obtener plantas con un desarrollo más armónico y mejor equilibradas.

Aplicando los mismos criterios de poda, con pocas intervenciones al año siguiente, se puede completar la estructura del árbol al cabo del segundo año de la plantación. De esta forma se obtiene una planta bien revestida de ramas desde la base (Fig. 2). La formación del fusetto es más fácil en los nectarines de maduración media o tardía respecto de los tempranos o duraznos (ej. Springcrest), ya que éstos tienden a dar largas ramas y a despoblarse de la base.

Aunque con este sistema se logra precocidad en la entrada en producción y buena calidad de la fruta, con el tiempo se torna difícil mantener su forma, en particular el equilibrio entre las ramas basales y la parte superior de la planta, corriéndose el riesgo de sombreado y pérdida de producción.



Fig. 2. A: duraznero en Fusetto al segundo invierno de la plantación. B: Planta adulta del cultivar June Gold conducida en un sistema en eje central semejante al Fusetto o Slender spindle (Campo Escuela FCA- Universidad Nacional de Córdoba).

Marco de plantación

La distancia de plantación para este sistema varía con la fertilidad del suelo, vigor del cultivar y portainjerto oscilando entre 1,5 a 2,5 m en la fila y 4 a 4,5 m entre filas. En suelos fértiles, donde la planta puede alcanzar mayor tamaño, se adoptarán distanciamientos ligeramente superiores.

2.- PALMETAS

Estas formas de conducción alcanzaron amplia difusión en el cultivo del duraznero debido a la posibilidad de incrementar la densidad de plantación en relación al vaso tradicional, y reducir los costos operativos de poda, raleo y cosecha mediante la semimecanización de las labores.

Las palmetas son sistemas de conducción que posee un eje central sobre el que se distribuyen las ramas primarias dispuestas en la dirección de la hilera.

La mayor difusión ha sido consecuencia de modificaciones introducidas a los rígidos esquemas geométricos de la palmeta regular de brazos oblicuos, respetando más el hábito de crecimiento del duraznero. Así, en un esquema evolutivo, se pasó primero a la palmeta irregular de brazos oblicuos, luego a la anticipada y posteriormente a la palmeta libre donde más que la disposición de las ramas, interesa la continuidad de la pared fructificante.

Palmeta Irregular de Brazos Oblicuos

Este sistema de conducción difiere de la palmeta regular de brazos oblicuos (Fig. 3) por la disposición irregular, no simétrica, de los brazos a lo largo del eje central. Otra diferencia es que, en la palmeta irregular, se prevé la utilización de ramas provisionarias de fructificación que, además de proveer una mayor superficie foliar, permiten, también, anticipar la entrada en producción.

La manera de obtener la planta presenta diferentes alternativas relacionadas con la mayor o menor intensidad de poda y mano de obra a aplicar. Se describe aquí una de ellas pudiendo encontrarse otras variantes en la bibliografía.

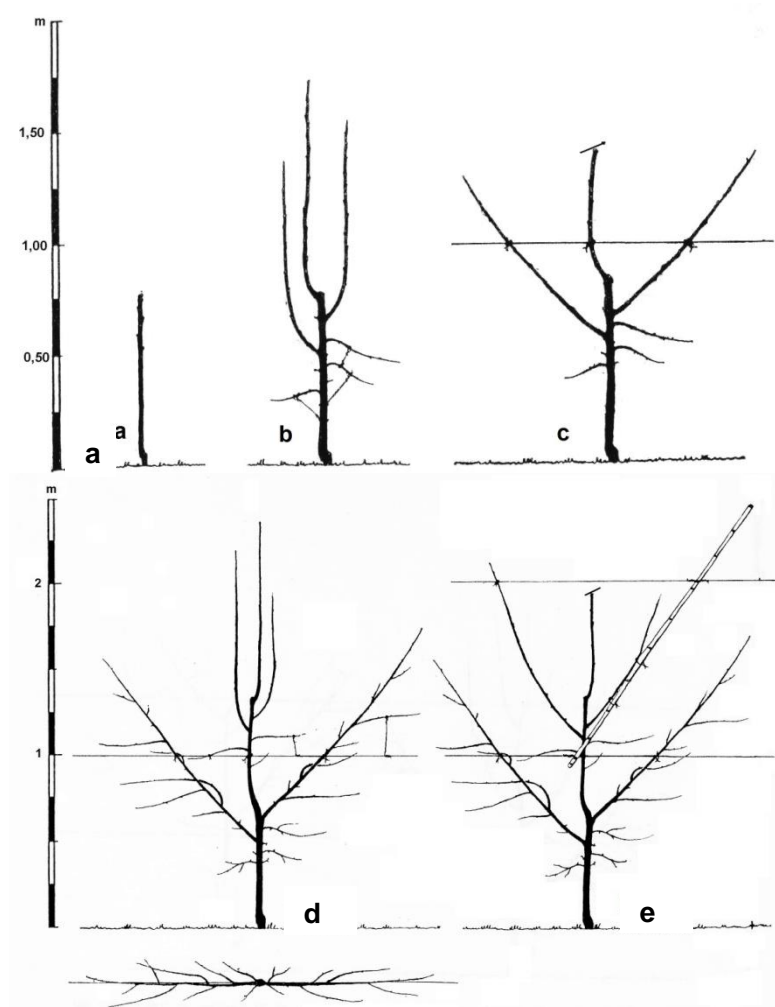
A los fines didácticos, se indica en las figuras 3 y 4, las etapas seguidas para obtener una palmeta regular. En la figura 5 se muestra una comparación esquemática entre las palmetas regular e irregular.

Primer año

Plantación

Como en el caso del fusetto la plantación puede realizarse usando plantines de un año, pies injertados a ojo dormido o también injertando portainjertos plantados el año anterior. En el primer caso es preferible disponer de plantines de vigor medio. Las brindillas anticipadas se rebajan a dos o tres yemas, evitando eliminar las yemas estipulares.

El eje se rebaja a 60-80 cm del suelo, de acuerdo a la altura que se desea que se ubiquen las primeras ramas primarias.



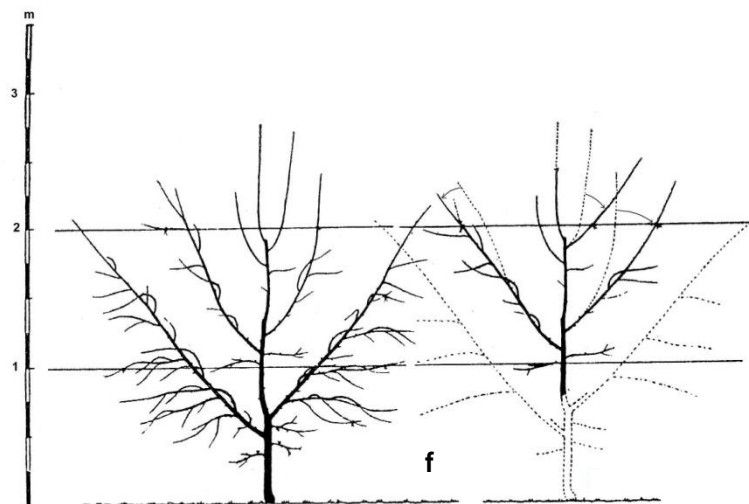


Fig. 3.- Esquema de la formación de la palmeta regular de brazos oblicuos. a: Poda de plantación; b: Planta al final del primer año; c: Poda e inclinación de ramas en el primer invierno; d: Planta al final del segundo año; e: Poda del segundo invierno; f: Planta al final del tercer año y luego de realizada la poda invernal (Cambra *et al*, 1991)

Primer verde

En la primavera, cuando los brotes tienen entre 15 y 20 cm, se procede a la elección de los que constituirán los futuros brazos y el eje de prolongación. A los efectos de asegurar un mejor crecimiento se puede realizar un tutorado con tres cañas cruzadas para fijar el brote superior en forma vertical y los dos inferiores inclinados en ángulo de entre 45° y 60° (fig. 4).

Durante la vegetación, se deberá cuidar que los otros brotes presentes sobre el eje no ejerzan competencia con aquellos preseleccionados procediendo, de acuerdo al vigor y disposición a su torsión, despunte o a la completa eliminación desde la base.

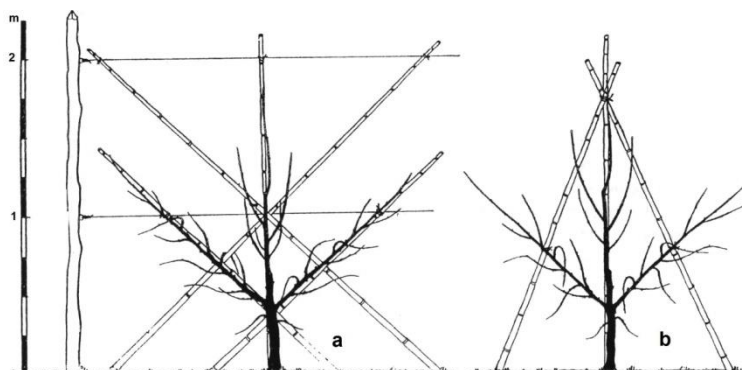


Fig. 4. Elementos auxiliares utilizados para la formación de árboles frutales conducidos en palmetas. a: Formación utilizando una estructura de postes y alambres complementada con el uso de cañas para fijar y regular la inclinación de los brazos. b: Formación utilizando solamente cañas. (Cambra *et al*, 1991)

La operación en verde consiste en la eliminación, sobre los brazos, de ramas anticipadas muy vigorosas formadas en la parte dorsal y en el eventual despunte de aquellas presentes en la zona apical.

Si los brazos presentan un crecimiento desuniforme se tratará de corregirlo mediante la modificación de los ángulos de inclinación de los mismos. Así, las ramas más vigorosas serán las que se inclinarán más.

Avanzado el verano, si el crecimiento vegetativo ha sido adecuado, se podrán elegir anticipadas sobre el eje para la formación de los brazos sucesivos. También se pueden elegir brotes poco vigorosos como futuros elementos de carga.

Segundo año

Poda Invernal

Con la poda invernal, al final del primer año, siempre que se haya operado adecuadamente en la estación precedente, será necesario realizar poca intervención, principalmente para eliminar aquellas ramas anticipadas que puedan competir con la guía de prolongación del eje o de los brazos. Estos, por su parte se dejan sin despuntar.

En caso de usarse una estructura de sostén (que por lo común está formada por tres alambres) éste es el momento para realizar su instalación, con lo que se reduce el costo inicial de la inversión de por sí elevado por el mayor número de plantas por hectárea que posee el sistema con respecto al vaso tradicional.

Poda en verde

Con la poda en verde en el segundo año, siempre que el desarrollo vegetativo obtenido el año anterior no lo haya permitido, se procederá a la elección de los brotes correspondientes al eje de prolongación y a los futuros dos brazos del siguiente nivel. A tal efecto se destinarán los brotes más vigorosos (o las mejores ramas anticipadas elegidas en la estación precedente), también dispuestos irregularmente a lo largo del eje. Todos los otros, siguiendo el mismo criterio del año anterior, serán eliminados, despuntados o sometidos a ligera torsión.

También aquí se pueden dejar dos brotes insertos con ángulos bien abiertos sobre el tronco, sin despuntar, para formar sendas ramas de fructificación.

Sobre los primeros dos brazos se procede al atado de los brotes de prolongación, a la eliminación de chupones en la parte dorsal y de los frutos eventualmente existentes en el extremo a fin de no debilitar su crecimiento.

Si la planta está bien equilibrada y dotada de buen vigor, al final de la estación puede tener un desarrollo tal que posibilite la elección de brotes anticipados para constituir los últimos dos brazos. La formación y desarrollo de tales brotes podrá ser estimulada por medio del despunte del eje una vez que haya alcanzado el crecimiento suficiente.

Si el crecimiento no es adecuado, por condiciones de suelo poco favorables, podrá ser suficiente constituir dos brazos por año, de modo que la estructura del árbol, incluso la correspondiente al segundo, podrá completarse al final del tercer año. En tal caso, para la poda en verde e invernal bastará aplicar los mismos criterios señalados en la poda del segundo año.

Si bien en la mayor parte de los casos el número de brazos no es mayor a 6 (seis), en terrenos muy fértiles, donde las plantas tienen una fuerte actividad vegetativa, se puede optar por un máximo de 8 (ocho). En tal caso los dos últimos brazos serán constituidos con la poda del tercer año (Fig. 5 y Fig. 6).

Marco de plantación

En la elección del marco de plantación se deberán tener en cuenta la fertilidad del suelo, el vigor del cultivar y el vigor del portainjerto, indicándose a modo orientativo, 3 a 4,5 m x 4,5 a 5 m.

La altura de las plantas ronda los 3 a 4 metros. La misma puede ser mantenida por poda en verde de los brotes terminales o mediante la poda invernal, derivando sobre laterales.

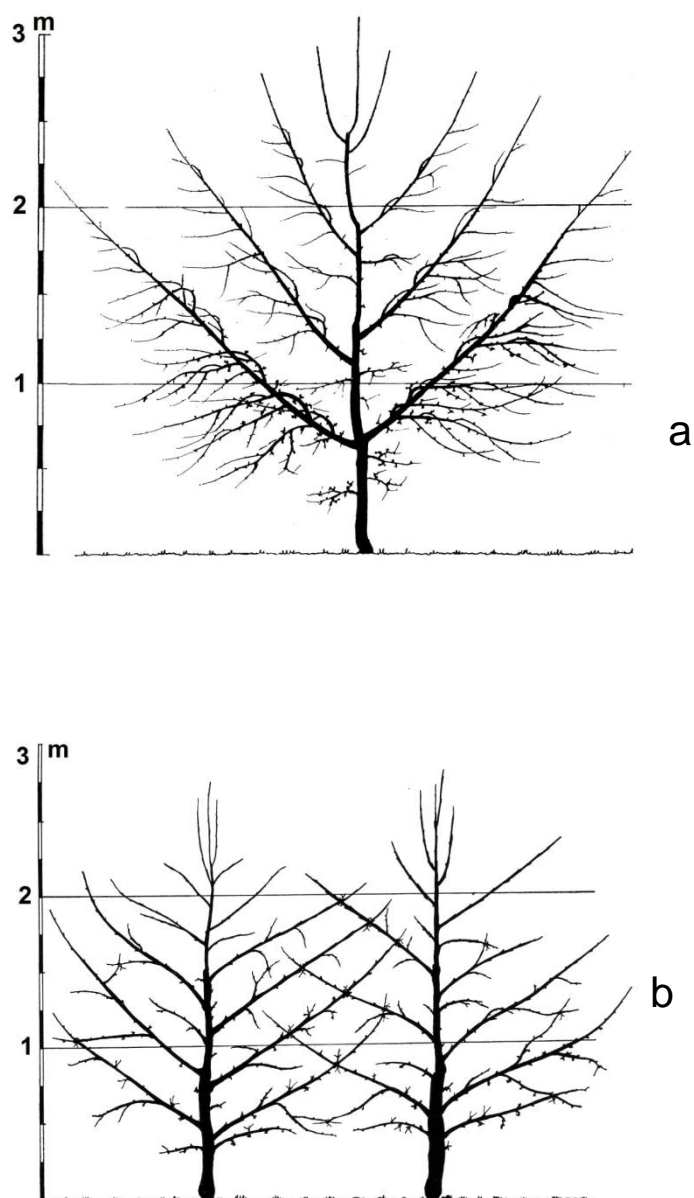


Fig. 5.- Esquemas de plantas conducidas en palmeta al final de la etapa de formación. a: Palmeta regular de brazos oblicuos; b: Palmeta irregular de brazos oblicuos (Cabra *et al.*, 1991).



Fig.6. Planta del cultivar Aniversario INTA conducida en palmeta irregular de brazos oblicuos al cuarto invierno desde la plantación (Campo Escuela FCA-Universidad Nacional de Córdoba).

Palmeta Anticipada

Es un sistema de conducción derivado de la palmeta irregular, desarrollado con la finalidad de reducir, en el duraznero, el tiempo requerido para la formación de las plantas y anticipar la entrada en producción (Fig. 7).

Los principales requisitos a cumplir para la implementación del sistema son los siguientes:

- Utilizar plantines vigorosos y dotados de ramas anticipadas robustas destinadas a la formación de los primeros brazos.
- No rebajar la planta en el momento de la plantación ni el eje en los años sucesivos.
- Reducir la inclinación de los brazos de manera de disminuir la distancia de plantación a lo largo de la fila.

Esta forma de conducción implica disponer de plantas provenientes de vivero con ramas anticipadas bien desarrolladas, lo que no siempre es factible de conseguir. Una forma de lograrlo es iniciar la formación en el propio vivero, practicando un despunte sobre el eje cuando el injerto tiene 40 a 50 cm. De esta manera, se estimula el desarrollo de cierto número de anticipadas, las que, por sucesivas intervenciones en verde, serán seleccionadas para la formación de los primeros brazos.

Otra condición importante para obtener los resultados esperados es que la plantación se realice en terrenos dotados de buena fertilidad.

Operativamente la palmeta anticipada se obtiene poniendo los plantines con las características descriptas arriba, sin practicar poda alguna, dejando intacto el ápice y ramas anticipadas elegidas (fig. 7).

En este sistema también puede ser de utilidad disponer de una estructura de postes y alambres, en cuyo caso, los plantines se podrán fijar al primer alambre puesto a 1,20 - 1,30 m del suelo.

Con la poda en verde se intervendrá lo menos posible y se orientará a eliminar ramas anticipadas muy vigorosas y que puedan competir con las elegidas para la formación de los primeros dos o tres brazos.

En relación a la prolongación del eje, inclinación de las ramas y elección de nuevas anticipadas para formar los brazos siguientes, se sigue el esquema propuesto para la palmeta irregular. El mismo criterio se toma para la poda invernal al final del primer año y la poda en verde del segundo.

Normalmente, la estructura de la planta se completa al cabo del segundo año de la plantación y está constituida por 6 (seis) ramas bien desarrolladas, revestidas de buen número de brindillas capaces de iniciar la producción que será más consistente a partir del tercer año.

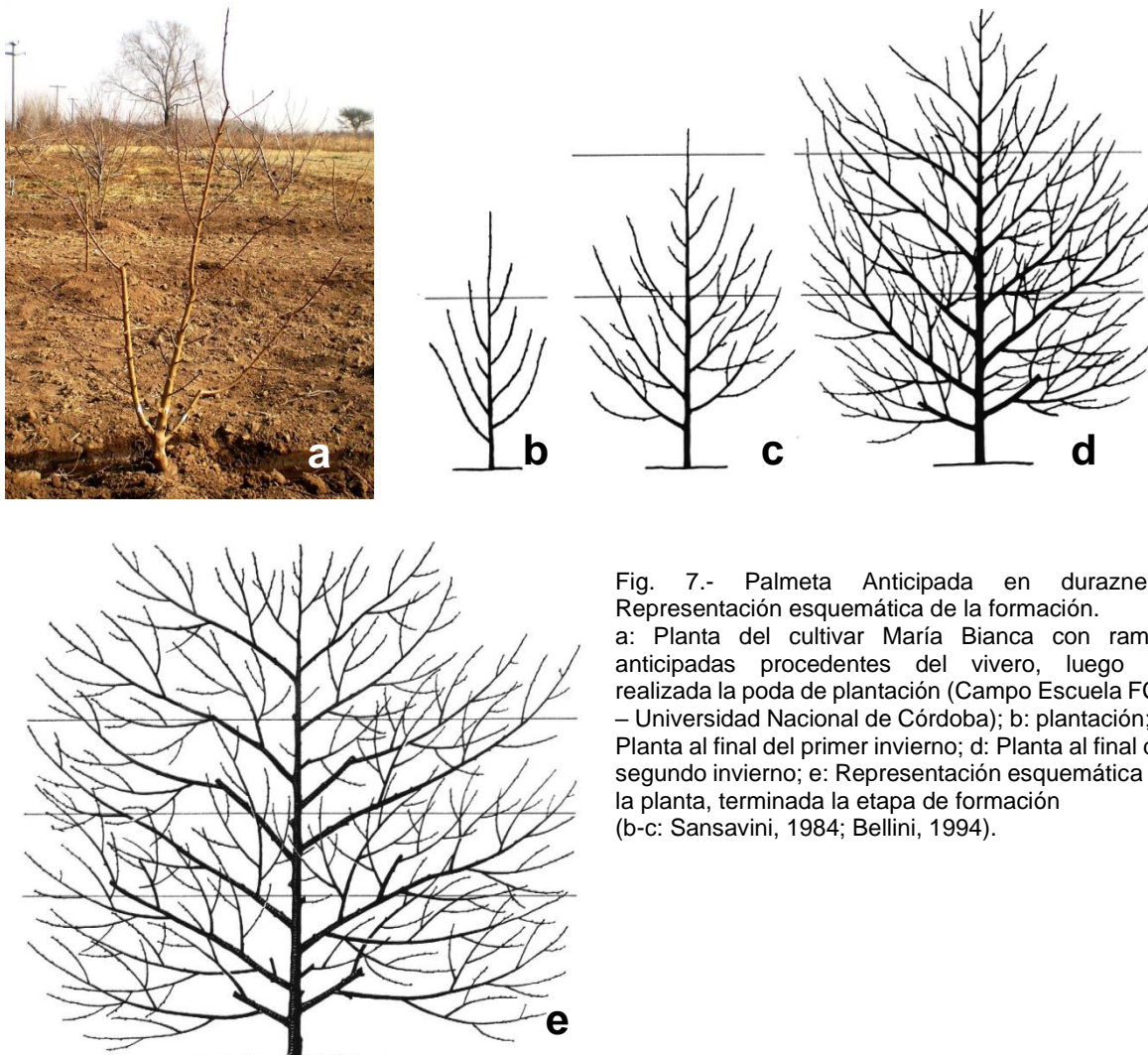


Fig. 7.- Palmeta Anticipada en duraznero. Representación esquemática de la formación. a: Planta del cultivar María Bianca con ramas anticipadas procedentes del vivero, luego de realizada la poda de plantación (Campo Escuela FCA – Universidad Nacional de Córdoba); b: plantación; c: Planta al final del primer invierno; d: Planta al final del segundo invierno; e: Representación esquemática de la planta, terminada la etapa de formación (b-c: Sansavini, 1984; Bellini, 1994).

Marco de plantación

Para esta forma de conducción se adopta generalmente la misma distancia de plantación que la palmeta irregular (3-4,5 m x 4,5-5 m, aunque puede reducirse la distancia entre plantas si se disminuye la inclinación de las ramas principales), siendo semejante la altura que adquieren los árboles.

Palmeta Libre

Es un sistema de conducción que se ha desarrollado para el duraznero con la finalidad de reducir los costos de la plantación y adelantar la entrada en producción. El fundamento es que la "no poda", aplicada en los primeros años de la plantación, permite lograr más fácilmente el equilibrio entre la actividad vegetativa y productiva. La planta se deja crecer libremente, sobre todo durante el primer año de vida y de allí, la denominación del sistema. Otra característica del sistema es que se usan solo tutores individuales.

Primer año

En el momento de la plantación no se efectúa el acortamiento del eje, en tanto que se eliminan las anticipadas excesivamente vigorosas. En caso de ser muy débiles se rebajan sobre las yemas estipulares.

Durante el período estival siguiente a la plantación, los árboles se dejan vegetar libremente y la elección de las ramas, para la formación de los primeros dos o tres brazos, se realiza durante la poda invernal. Sin embargo, si la disponibilidad de mano de obra lo permite, será útil controlar los brotes muy vigorosos o mal ubicados, como en el caso de las palmetas descritas con anterioridad. El despunte de estos brotes favorecerá el desarrollo de aquellos destinados a constituir los futuros brazos. El tiempo empleado en esta operación es reducido y disminuirá el necesario para la poda invernal.

Si la poda estival no se realizó, al final del primer año, durante el invierno, una vez elegidas las ramas primarias, se procede a la eliminación de los brotes muy vigorosos. Estos además de ejercer una acción competitiva sobre los futuros brazos pueden producir el debilitamiento del eje comprometiendo su crecimiento. Se deberá regular la inclinación de los brazos para permitir su rápido desarrollo, pudiendo cruzarse, al final del segundo año, con los de las plantas vecinas. Esto también es posible debido al hecho que con la palmeta libre se reduce la distancia entre plantas.

Segundo año

En el segundo año se aplican los mismos criterios y operaciones de poda ilustrados para la palmeta anticipada, con la diferencia que se dejan desarrollar libremente también las ramas hacia el interfilar. Estas ramas serán acortadas o bien eliminadas sólo cuando comiencen a obstaculizar el desplazamiento de la maquinaria.

El menor número de intervenciones de poda durante la fase de formación y la mayor superficie foliar desarrollada tempranamente con esta forma de conducción, han permitido obtener resultados productivos muy satisfactorios con reducido empleo de la mano de obra.

Una desventaja del sistema está referida a la posibilidad de que las plantas puedan sufrir mayores daños frente a vientos de cierta intensidad al carecer de una estructura rígida de sostén.

Marco de plantación

Debido a la posición más erecta de los brazos, en relación a las otras palmetas, también se reduce la distancia de plantación oscilando entre 3 a 4 m en la fila y 4,5 a 5 m entre filas.

Como en los otros sistemas de conducción, en la elección del marco de plantación, habrá que tener en cuenta, entre otros factores, principalmente la fertilidad del suelo y el vigor del cultivar.

3.- ÍPSILON TRANSVERSAL

Este sistema de conducción fue concebido con la finalidad de lograr mayor captación de la radiación solar, precocidad y alta eficiencia productiva, incrementando la densidad de

plantación. En nuestro país también se lo llama Tatura Libre en razón de prescindirse de la estructura de conducción típica de ese sistema. En esencia, la planta se forma con un tronco relativamente corto (40-50 cm) en el que se insertan dos ramas inclinadas en sentido opuesto hacia el interfilar y en ángulo de 60° - 70° entre sí. Cada rama se conduce de manera similar a cordones con brindillas que se insertan directamente sobre ellos o sobre cortos brazos (Fig. 8).

La forma del árbol permite la distribución de la carga en las caras externa e interna de las ramas obteniéndose uniformidad y muy buena calidad de los frutos en razón de la insolación e iluminación que se logra.

La poda en verde es esencial para mantener la forma del árbol y evitar el sombreado de la parte central de las plantas, por lo que deben controlarse convenientemente los brotes vigorosos y chupones. También, y con el mismo objetivo, deben controlarse las ramificaciones excesivas en la porción superior y en los extremos de los brazos.

El marco de plantación utilizado es variable, siendo lo más común 4,5 - 5 m entre hileras y entre 2,5 - 2 m, e incluso 1,8 m, entre plantas.

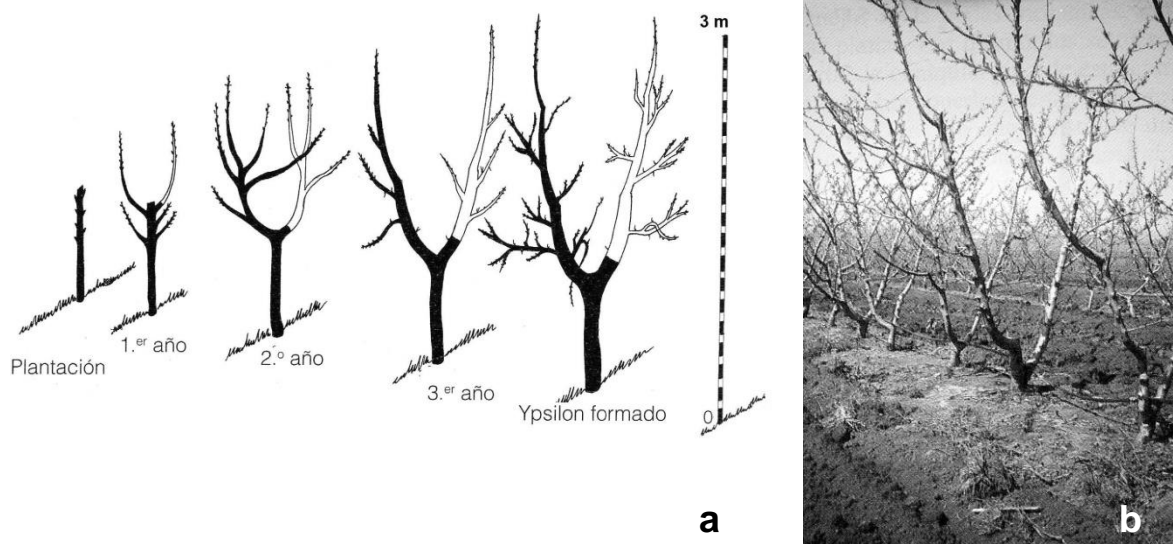


Fig. 8 . a: Esquema de la formación de plantas conducidas en Ypsilon transversal. b: Plantas adultas de duraznero conducidas en Ypsilon transversal. (Gil-Albert Velarde, 1997).

4.- MULTIEJE O VASO MODIFICADO

Es un sistema de conducción de centro abierto que se caracteriza porque las plantas se forman con cuatro ramas primarias que carecen de ramificaciones secundarias, asumiendo el aspecto de cordones, a diferencia del vaso tradicional. Las brindillas de carga se insertan directamente sobre los cordones o pequeños brazos que se renuevan constantemente mediante poda de retorno, obteniéndose calidad uniforme de frutos en toda la planta. El sistema es de fácil formación y puede adaptarse tanto para cultivares de consumo en fresco como para industria.

Es necesario mantener equilibrada la copa mediante intervenciones que controlen el vigor en el extremo de los cordones en beneficio de las porciones basales de los mismos. En caso de

carga abundante es necesario flejar las ramas para evitar su rotura. El marco de plantación es variable oscilando entre 3 a 4 m x 4 a 5m, evitando las mayores densidades con cultivares vigorosos y suelos fértiles donde se corre el riesgo de sombreo entre filas.

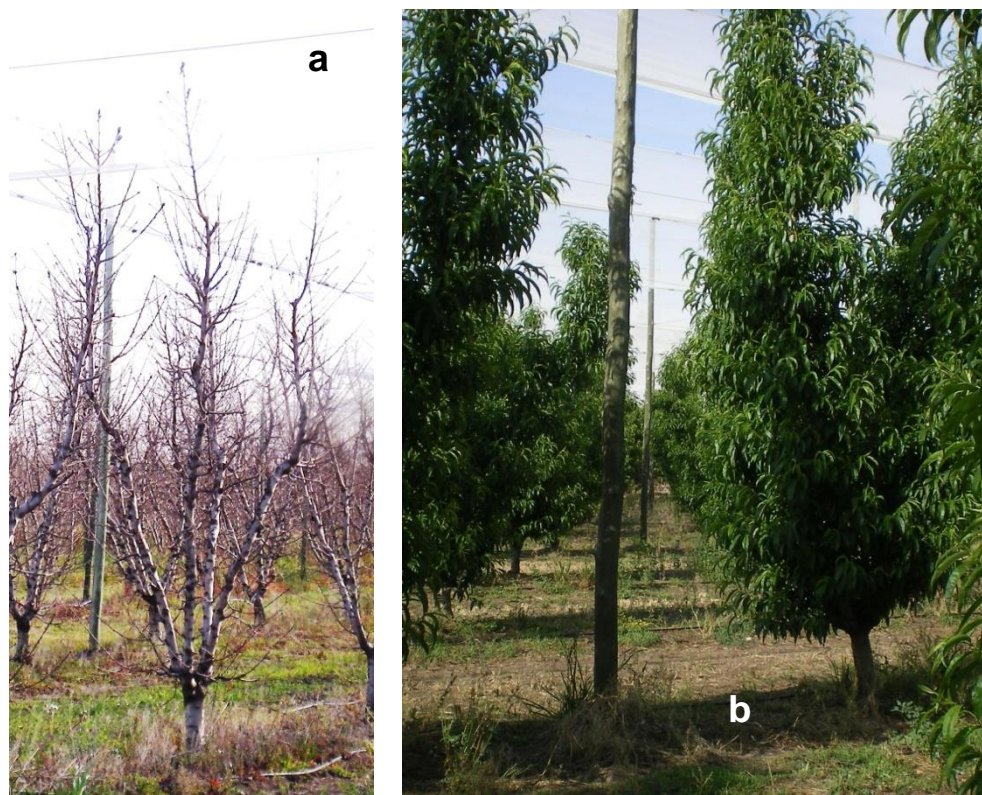


Fig. 9. Plantas de duraznero conducidas en Multijeje. a: antes de realizada la poda invernal; b: durante la siguiente primavera (Cinturón Verde Ciudad de Córdoba).

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Baeza Bustos, C. 2011. Fundamentos para la Elección de un Sistema de Conducción. https://www.copefrut.com/wp-content/themes/copefrut/img/revistas/2011_N1.pdf
- 🌻 Baldini, E; F. Scaramuzzi. 1981. Il Pesco. REDA-ITALIA. 352 pág.
- 🌻 Bellini, E. 1994. Curso " Ecofisiología de la Conducción y Poda en Duraznero". Fac.Cs.Agrop. Univ. Nac. de Córdoba. Huerta Grande (Córdoba), 26 al 28 de setiembre. 71 pág.
- 🌻 Cambra, M; R. Cambra. 1991. Diseño de Plantación y Formación de Árboles Frutales. Consejo de Investigaciones Científicas. Estación Experimental de Aula Dei. Cuaderno N° 1.España. 164 pág.
- 🌻 Gil-Albert F., 1997. Tratado de Arboricultura Frutal. Vol V: Poda de Frutales. Ediciones. Mundi Prensa. Madrid. 214 pág.
- 🌻 Ojer, M; G. Reginato; F. Vallejos; A. Boulet. 2011. Poda de Formación y Producción. Cap. 8 pp 79-101. Producción de duraznos para industria. Ojer, M. ed. Federación Plan Estratégico de Durazno Industria. Mendoza, 229 pág.
- 🌻 Sansavini, S; D. Bassi; L. Giunchi. 1980. Prove comparative di allevamento del pesco da industria. Atti del XV Convegno Peschicolo. Ravenna, 30 de agosto pág. 267-278.
- 🌻 Sansavini, S. 1980. Impianti e allevamento del pesco: analisi e prospettive delle tendenze in atto. Atti del XV Convegno Peschicolo. Ravenna, 30 de agosto pág. 63-116. (1981.Fruticoltura 43(2):9-38).

- 🌻 Sansavini, S. 1984. La peschicoltura italiana oggi: pamorama tecnico. L'Informatore Agrario.50:31-47.
- 🌻 Sozzi G. Árboles Frutales. Ecofisiología, Cultivos y Aprovechamiento. 2007. Ed. Facultad de Agronomía.
- 🌻 Taborda, R. J.; Weibel, A. M.; Ontivero, M. G.; Budde, C. 1990. Sistemas de Conducción en Mediana y Alta Densidad de Plantación para Duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch.). Resúmenes III Jornadas de Investigación. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, 12 al 14 de Diciembre de 1990. Pág. 60

CAPITULO XV

MADURACIÓN DE FRUTAS

La transformación de los ovarios fertilizados y tejidos accesorios, en pulpa comestible, es un proceso complejo, de múltiples etapas, (división celular, elongación celular, acumulación de sustancias de reservas, etc.) que ocurren en forma paralela o secuencial, (Abeles et al 1992).

El último período de desarrollo de los frutos, se caracteriza por una etapa de disminución progresiva de la velocidad de crecimiento, (Zucconi 1986). Ocurren simultáneamente, cambios físicos y químicos, que transforman los frutos de un estado fisiológicamente maduro, pero no comestible, a un estado con cualidades de firmeza, color, sabor y olor más favorables para su consumo.

Estos cambios son una característica muy específica de los frutos, que no la presenta ningún otro órgano vegetal y le permite a los mismos cumplir su propósito evolutivo de atraer animales y así dispersar las semillas. (Monselise 1986).

Para la mayoría de las personas, **madurez** (maturity) y **madurez organoléptica**, (ripe), significan lo mismo, cuando hablan de frutas. Sin embargo, en fisiología de postcosecha se consideran como términos diferentes. **Maduro** (mature) hace referencia a cuando la velocidad de crecimiento del fruto disminuye (Zucconi 1986) y este ha completado su crecimiento y desarrollo natural (Reid 1993). En este sentido la maduración se produce en el árbol, nunca fuera de él, e implica la cesación de la expansión celular y de acumulación de materia seca (Zucconi 1986). Un fruto maduro, asegura la prosecución de los cambios que ocurren durante la maduración organoléptica. Otros conceptos de madurez, utilizados con frecuencia son:

Maduración Organoléptica (ripening): es el proceso que ocurre en las últimas etapas del crecimiento y desarrollo antes de la senescencia y se evidencia por cambios en composición, textura, color y otros atributos organolépticos de los frutos, (Watada et al 1984). Hace referencia a la aptitud de un fruto para ser consumido (Zucconi 1986).

Madurez de Cosecha u Hortícola: es la etapa del desarrollo cuando la planta o parte de ella posee los prerrequisitos para su utilización, por los consumidores (Watada et al 1984); ya sea en forma inmediata o luego de madurar organolépticamente. O bien se puede definir como el estado de desarrollo de las frutas en el que se encuentran aptas para un fin determinado (CONAFRUT 1985).

Madurez Fisiológica (Physiological Maturity): es el estado del desarrollo en que la planta o parte de ella puede continuar su ontogenia aún separada de ella en la cosecha, (Watada 1984) (Fig.1).

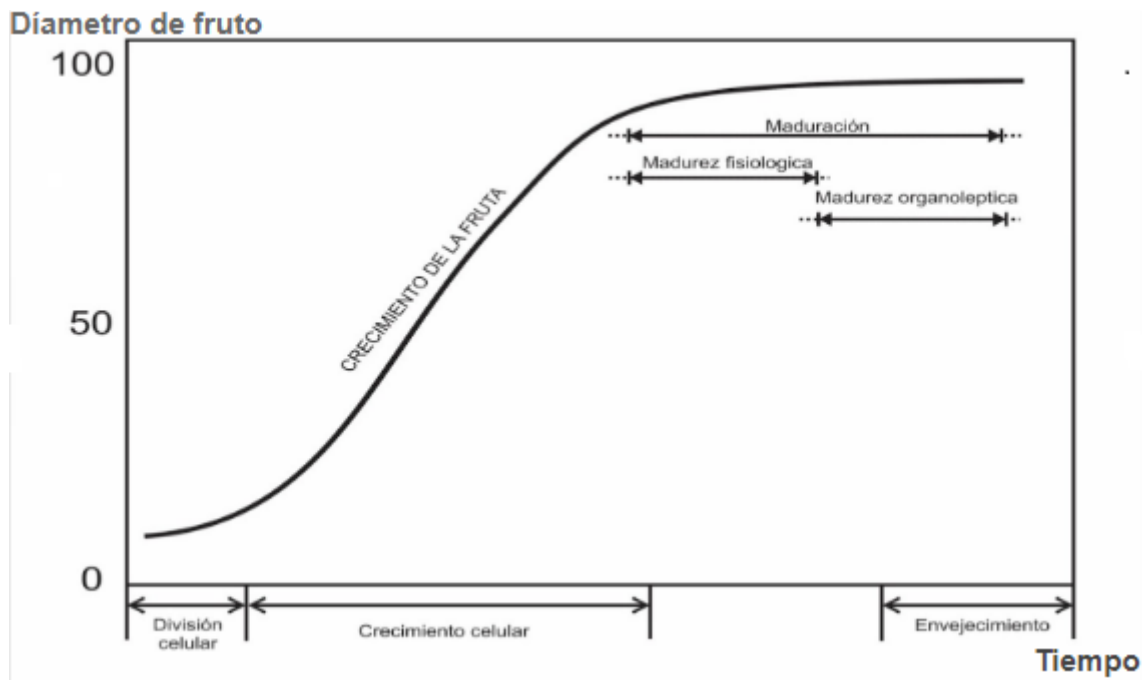


Fig. 1. Etapas del desarrollo y senescencia del fruto.

CAMBIOS QUE SE PRESENTAN DURANTE LA MADURACIÓN

Durante la maduración ocurren simultáneamente procesos de degradación y de síntesis (Fig.2).

Los principales procesos de degradación son:

1. **Producción de CO₂ y H₂O** que indica una oxidación biológica de destrucción de compuestos de reserva (almidón) (Lizana, 1980).

Durante la hidrólisis del almidón, se rompen las cadenas largas dando lugar a un aumento de azúcares simples, lo cual se expresa en el sabor, incrementando la dulzura, (CONAFRUT, 1985). El almidón comienza a ser hidrolizado a azúcar antes de la cosecha en el caso de las pomáceas y durante la maduración postcosecha en el plátano, (Claypool, 1975)

2. **Pérdida de sustancias de almacenaje** (almidón, ácidos orgánicos, azúcares etc.)

3. **Degradación de la clorofila** por la enzima clorofilasa.

4. **Desdoblamiento de sustancias pécticas y otros materiales de la pared celular** que produce ablandamiento, contribuye al aumento en la concentración de azúcares y lleva al colapso final de los tejidos. Están involucradas las enzimas pectin metilesterasa, poligalacturonasas, entre otras.

Los principales procesos de acumulación y síntesis son:

1. **Aumento de pigmentos** amarillos (carotenoides, xantófilas) rojos, azules y violetas (antocianinas) Lizana 1980.

2. **Aumento de ácido ribonucleico (RNA)**, (Lizana, 1980) acompañando la aparición de nuevas proteínas (enzimas) y/o aumento en la actividad enzimática ya existente, (CONAFRUT, 1985)

3. **Producción de ésteres volátiles** que proporcionan el aroma característico de la fruta y que no se encuentran presentes en la fruta verde. (Lizana 1980) Los cambios en aroma se atribuyen a la acumulación de un grupo muy grande y heterogéneo de compuestos volátiles (ac. orgánicos, alcoholes, aldehídos, derivados del isopreno, etc). Los volátiles más importantes en el sabor son los ésteres formados por combinaciones químicas entre alcoholes y ac. orgánicos, (Claypool, 1975).

4. **Polimerización de taninos** (fenoles) de bajo peso molecular a moléculas de alto peso molecular, insolubles en el jugo celular (lo que trae como consecuencia la desaparición de la astringencia de la fruta).

5. **Aumento de los contenidos de azúcares solubles** productos de la degradación de sustancias más complejas.

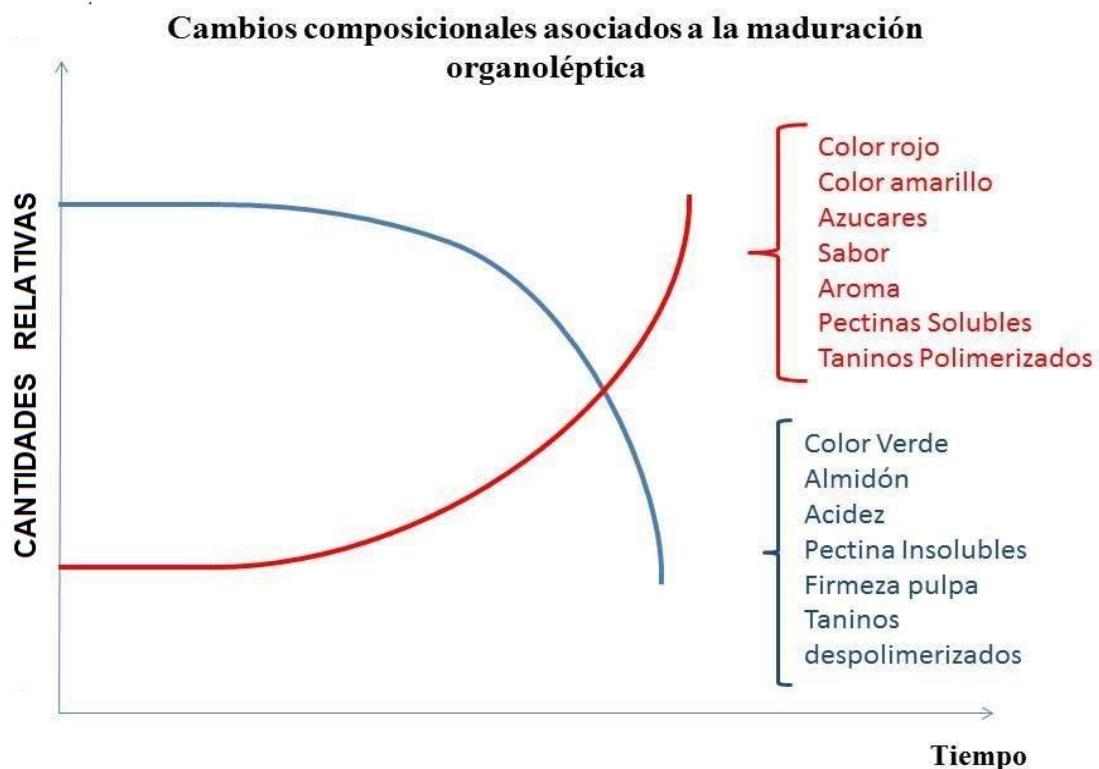


Fig.2. Cambios composicionales asociados a la maduración organoléptica.

RESPIRACIÓN

La maduración organoléptica requiere de la síntesis de nuevas proteínas, ARNm, pigmentos y otros compuestos que dan el aroma y sabor típico a los frutos. Esos procesos de síntesis (anabólicos) necesitan tanto energía como compuestos de carbono simples, los que son aportados, por la respiración (Tucker 1993).

Si bien todos los frutos respiran, hay marcadas diferencias entre ellos en su patrón de respiración y en su tasa respiratoria. Según su patrón de respiración durante la maduración organoléptica los frutos pueden clasificarse en frutos climatéricos y frutos no climatéricos.

Respiración Climatérica

Los frutos climatéricos muestran un pico característico de actividad respiratoria durante la maduración organoléptica, denominado climaterio respiratorio (Fig. 3).

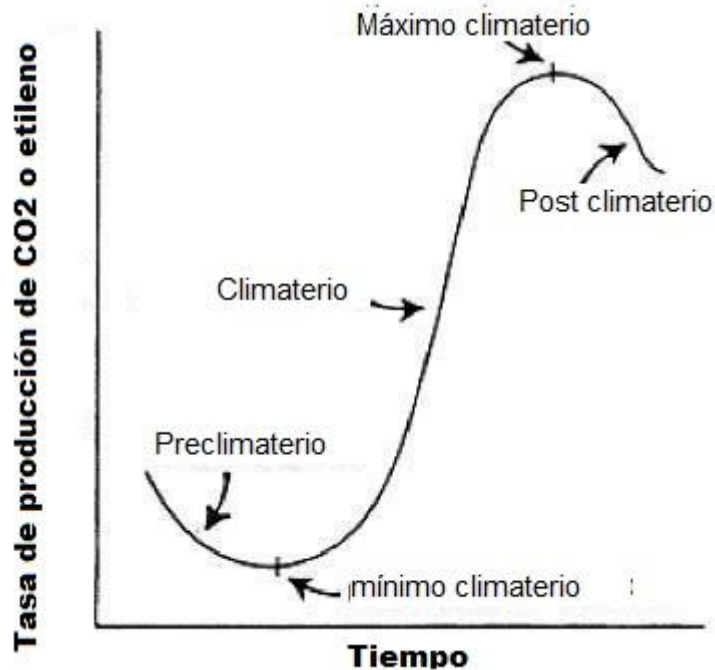


Fig.3. Segmento de la curva de respiración de frutos climatéricos durante la maduración. Fases del período climatérico. Tomado de Watada et al, 1984.

El máximo climaterio puede corresponder con la madurez de consumo, la puede preceder o puede ser posterior a ella, según el fruto. Además, la magnitud del pico puede variar enormemente entre los frutos, (Tucker 1993) (Fig. 4).

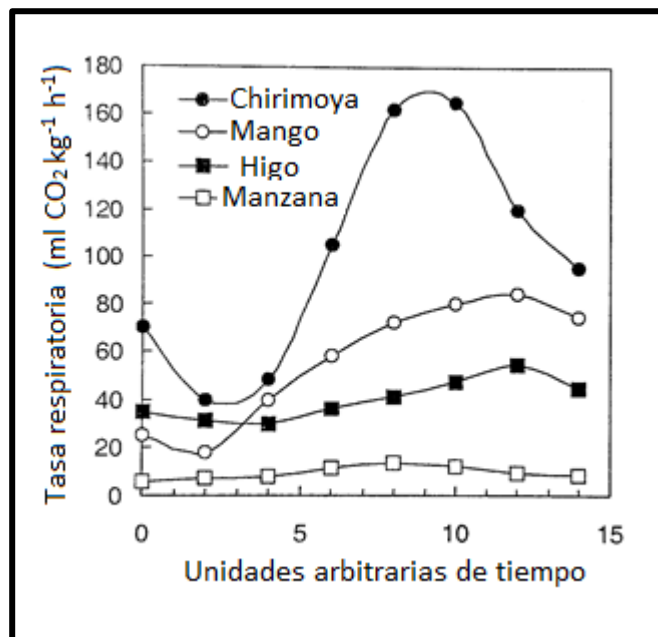


Fig. 4. Actividad respiratoria de frutos climatéricos durante la maduración organoléptica.

Los frutos que presentan un patrón de respiración climatérico tienen la posibilidad de continuar la maduración, una vez separados de la planta, siempre y cuando hayan superado un determinado estado desarrollo adherido a la planta, (Pech et al 1994) que en algunos frutos ese estado se asocia al mínimo climaterio.

Respiración No Climatérica

Los frutos no climatéricos simplemente exhiben una disminución gradual en su respiración durante la maduración organoléptica. Estos frutos también presentan marcadas diferencias en la magnitud de la tasa respiratoria según la especie, (Fig. 5).

En los frutos no climatéricos el cambio de madurez fisiológica a madurez organoléptica no es tan claro y si bien está dado por los cambios físicos y químicos ocurridos en los frutos, estos cambios no progresan una vez separado el fruto de la planta madre (Monselise 1986), la madurez de consumo de un fruto no climatérico se logra únicamente en la planta madre.

En general los frutos, climatéricos o no, con una tasa respiratoria muy alta (banana y palta) tienden a madurar organolépticamente más rápido y por lo tanto son más perecederos. (Tucker 1993).

La respiración climatérica es común a un gran número de frutos, su rol, si lo tiene, se desconoce. El aumento en los niveles de ATP podría ser necesario para llevar a cabo otros eventos durante la maduración organoléptica (hidrólisis del almidón, síntesis de ácidos nucleicos, proteínas y pigmentos). Sin embargo, la demanda de energía calculada en la mayoría de los frutos durante la madurez organoléptica es mucho menor que la producida durante el climaterio (Tucker 1993).

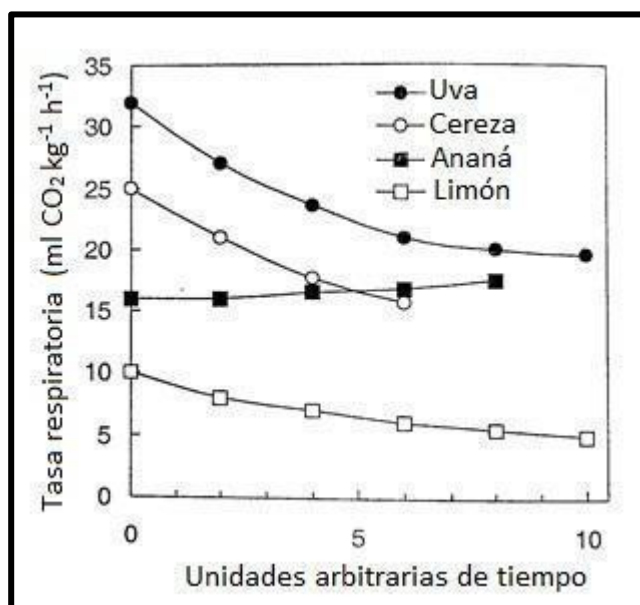


Fig.5. Actividad respiratoria de frutos no climatéricos durante la maduración organoléptica.

La maduración organoléptica de varios frutos, puede ser manipulada para separar, el climaterio respiratorio, de los otros cambios que ocurren durante la maduración. Así, por ejemplo, la síntesis de carotenoides y el climax respiratorio en melón cantaloup pueden desacoplarse y realizarse por separado. Por ello se piensa que la respiración no es dependiente ni está integrada a otros cambios que ocurren durante la maduración (Tucker 1993).

Se sugiere que el aumento en la respiración se debe simplemente a una respuesta general al etileno producido por el fruto. Esta idea es apoyada por el hecho que, en los frutos no climatéricos, que normalmente producen bajos niveles de etileno, responden al etileno exógeno aumentando la respiración (Tucker 1993).

Además, también se ha sugerido que las mitocondrias son autónomas, no involucradas en la maduración organoléptica y que simplemente el aumento en la respiración es una respuesta al estrés producido por la ruptura de los tejidos del fruto durante la maduración.

ETILENO

El etileno juega un rol importante en el proceso de maduración en frutos climatéricos y en la vida de postcosecha de muchos productos hortícolas. El desarrollo de la aptitud para madurar organolépticamente y para responder al etileno exógeno es de fundamental importancia en la determinación de la fecha de cosecha y como consecuencia en la calidad postcosecha de los frutos, (Pech et al 1994).

Una de las características más sobresalientes de los frutos climatéricos es su capacidad de producir etileno en forma autocatalítica, (el etileno estimula su propia producción). Sin embargo, esta capacidad se adquiere solo en una determinada etapa del desarrollo sobre el árbol, (Pech et al 1994).

En el siguiente esquema podemos ver representadas las curvas de crecimiento (sigmoidea) y respiración de un fruto de pomoideas con su control hormonal de la maduración. Durante la última etapa del crecimiento del fruto la concentración interna de giberelinas comienza a disminuir mientras que el ácido abscísico aumenta. Cuando sus concentraciones se igualan (intersección de la línea de giberelinas y ácido abscísico) coincide con el punto de inicio de la síntesis de etileno, lo cual inicia la maduración organoléptica del fruto. Las auxinas estimulan la maduración acortando el tiempo requerido para alcanzar la intersección AG-AB, mientras que las citocininas tienen el efecto opuesto (Fig.6).

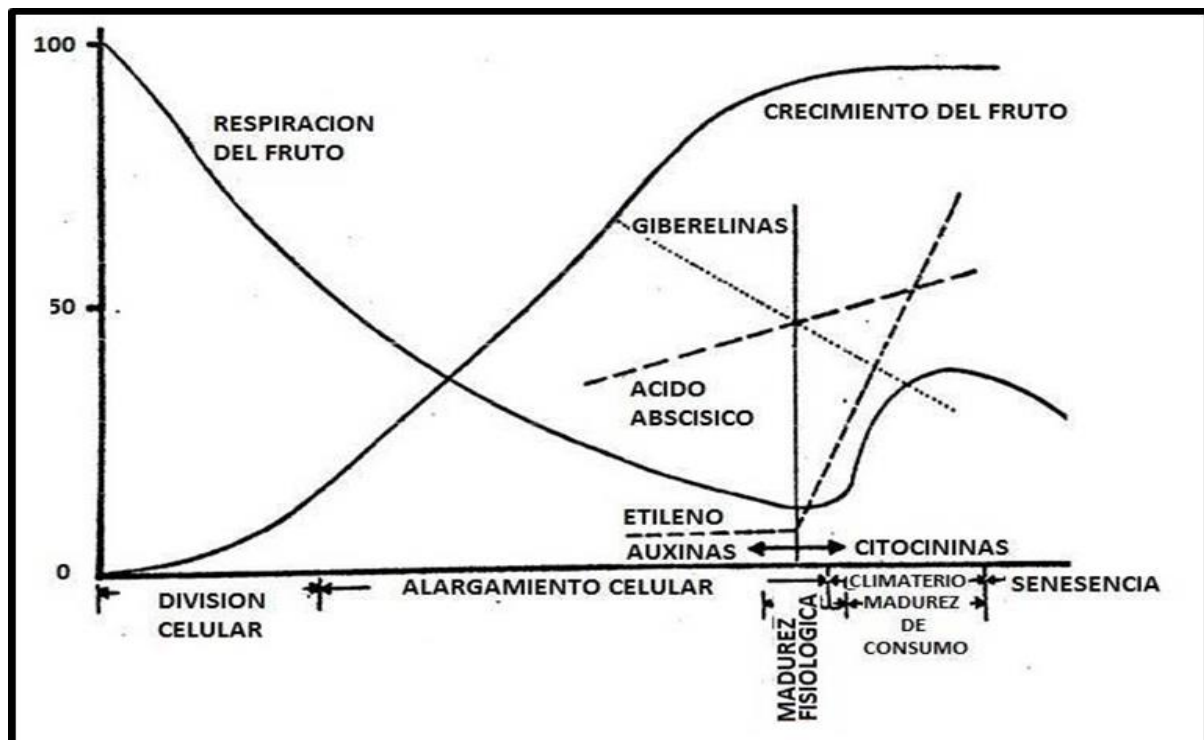


Fig.6. Control Hormonal Hipotético de la maduración de un fruto de pomoideas.

Durante el primer período, el fruto está inmaduro y no es capaz de madurar organolépticamente. La biosíntesis de etileno es muy baja y no se autoestimula. El fruto se comporta como un órgano no climatérico, con una eventual disminución de clorofila (ante etileno exógeno) pero nunca desarrollará el sabor y los aromas propios u otros atributos organolépticos. Luego de una cierta etapa, correspondiente a una segunda fase, el fruto se encuentra maduro y ha desarrollado la capacidad para madurar organolépticamente en el árbol o fuera de él y para producir etileno en forma autónoma y autocatalítica (Fig. 7).

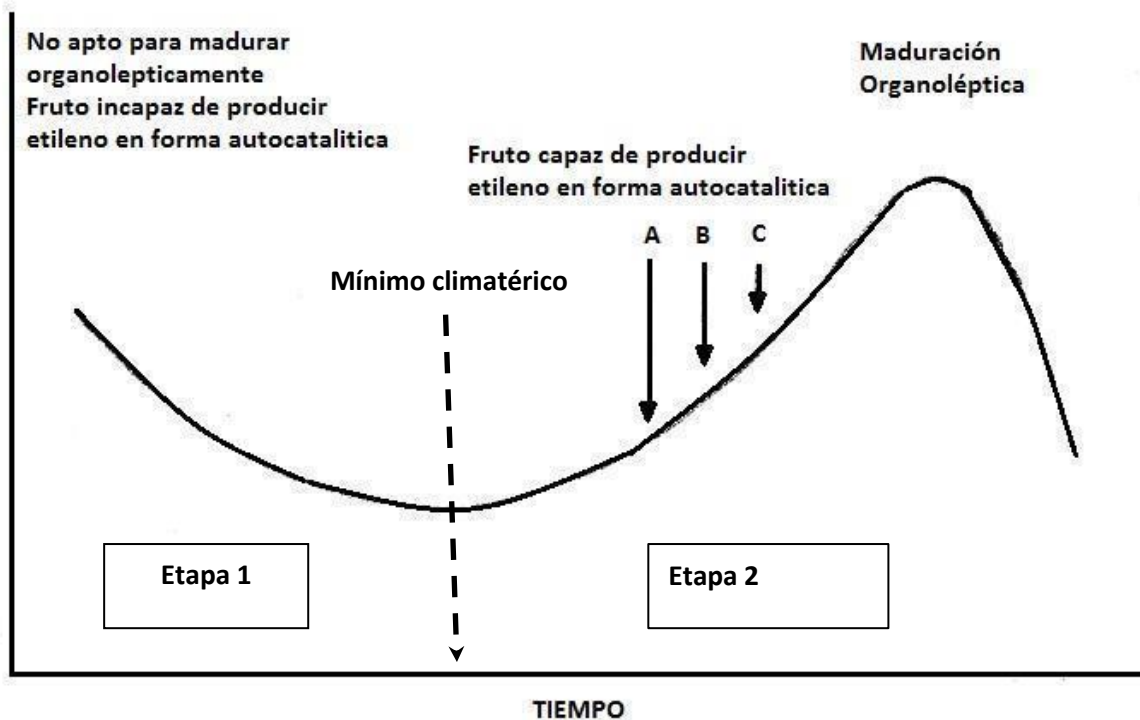


Fig.7. Enfoque esquemático, en dos etapas, del desarrollo de frutos climatéricos con referencia a la respiración, producción de etileno y capacidad para madurar organolépticamente. Tomada de Pech et al (1994).

Por otro lado, también se ha demostrado, que el inicio de la maduración organoléptica, está asociada no solo con un aumento en la capacidad de biosintetizar etileno, sino además a un marcado aumento en la sensibilidad del tejido al nivel de etileno endógeno.

Como referencia en el Cuadro 1, figuran las concentraciones internas de etileno de varias frutas climatéricas y no climatéricas.

Cuadro 1: Concentraciones internas de etileno de varias frutas climatéricas y no climatéricas.

| FRUTAS | ETILENO |
|------------------------|-----------|
| Climatéricas | |
| Manzana | 25-2500 |
| Pera | 80 |
| Durazno | 0,9-20 |
| Nectarino | 3,6-602 |
| Mango | 0,04-3,0 |
| Ciruela | 0,14-0,23 |
| No climatéricas | |
| Limón | 0,11-0,17 |
| Lima | 0,30-1,96 |
| Naranja | 0,13-0,32 |
| Piña | 0,16-0,40 |

Tomado de Curso Fisiología y Manejo Postcosecha de Frutas. CONAFRUT, México, 1985

Tanto los frutos climatéricos como los no climatéricos, responden a la concentración de etileno, aumentando su respiración. En los frutos no climatéricos el efecto de la concentración de etileno, sólo se manifiesta mientras se mantenga elevada artificialmente la concentración de etileno y el grado de respuesta es dependiente de la concentración aplicada. Mientras que en los frutos climatéricos los suficientemente desarrollados la respuesta al aumento de concentración de etileno, no sólo incluye el aumento de la tasa respiratoria sino también su prolongación en el tiempo debido a que además se induce a la producción autocatalítica de etileno (Fig. 8).

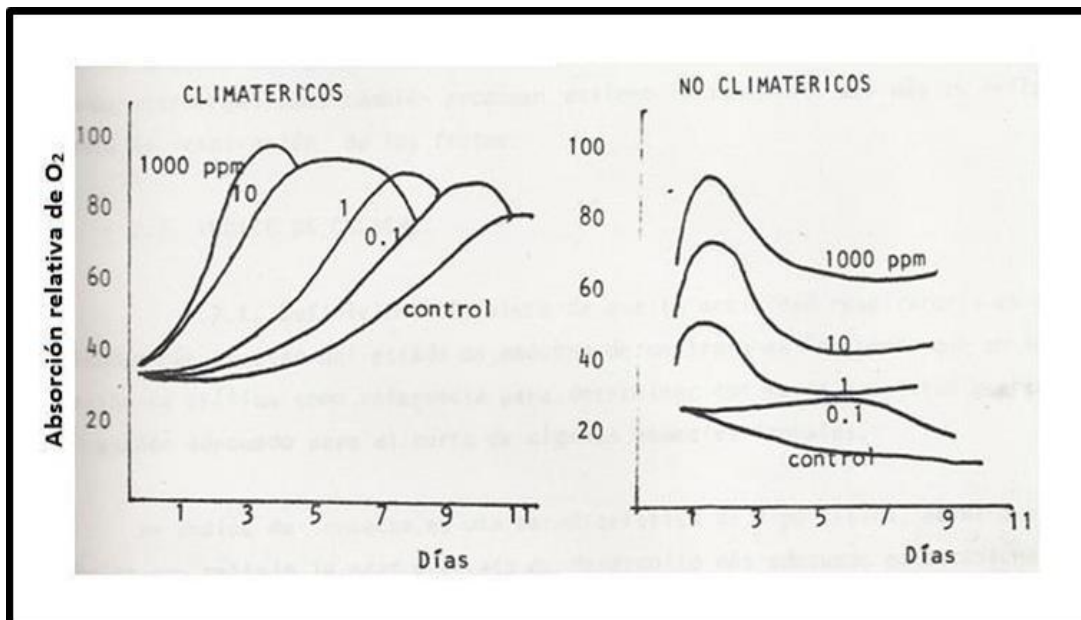


Fig.8. Esquemas de la tasa respiratoria de frutos climatéricos y no climatéricos como respuesta a aplicaciones de diferentes dosis de etileno exógenas.

Aplicaciones del Etileno

Las aplicaciones de etileno en procesos de maduración son una práctica corriente en algunas frutas. Así para la decoloración de la cáscara de los cítricos; ablandamiento de la pulpa y eliminación de la astringencia en níspero; coloración y ablandamiento de la pulpa en bananas y kakis.

Decoloración de los cítricos: es una técnica que se aplica con bastante frecuencia en los cítricos, particularmente en naranjas y en menor proporción en mandarinas. El objetivo de tal práctica es que la fruta presente la coloración característica de la epidermis uniforme, haciendo desaparecer la porción variable de verde que está presente en ciertas áreas. Esto ocurre cuando la fruta alcanza la madurez interior adecuada, antes que la superficie exterior de la fruta se encuentre debidamente coloreada. Durante el proceso de decoloración se trata de eliminar la clorofila, que enmascara a los pigmentos carotenoides, que dan la coloración típica a la fruta.

La presencia de pigmentos carotenoides está muy influenciada por el clima. Las frutas de climas con bajas temperaturas y/o variaciones apreciables entre temperaturas diurnas y nocturnas alcanzan intensidades óptimas de coloración; por el contrario, zonas tropicales donde no se presentan bajas temperaturas durante el proceso de maduración, la pérdida de color verde es mucho más lenta, inclusive se presentan frutos de sabor agradable con la cáscara verde.

Para someter los cítricos al proceso de decoloración estos deberán estar suficientemente maduros, de lo contrario el color adquirido será amarillo pálido, poco atractivo. La acción del etileno es sólo estimulante, actuando a muy bajas concentraciones.

El tratamiento se realiza en cámaras herméticas en donde las condiciones más importantes a controlar son: temperatura, humedad y concentración de etileno. La temperatura óptima es de alrededor de 20 °C. Por su parte es importante mantener una alta humedad ambiental, próxima a 90 %, para prevenir la deshidratación de la fruta. En cuanto a la concentración de etileno, no hay valores fijos; hay que considerar la variedad y que, a menor concentración, mayor será el tiempo requerido para completar la decoloración. Por lo general los tratamientos utilizan concentraciones de 1 a 10 ppm. Las concentraciones superiores a 10 ppm no incrementan la velocidad de decoloración y por el contrario estimulan la respiración, deshidratación y acortan la vida postcosecha.

MADURACIÓN ORGANOLÉPTICA Y SU CONTROL

Los cambios que ocurren durante la maduración organoléptica (sabor, textura, color, etc.) son regulados o coordinados, por genes específicos, (Tucker 1993).

Hay básicamente tres preguntas relacionadas con la comprensión de cómo la planta realiza este control genético: Primero, ¿que dispara el inicio de la maduración?, Segundo ¿cómo se regula el proceso una vez iniciado? y Tercero ¿cómo son coordinados, los diversos cambios bioquímicos, a lo largo de la maduración organoléptica?

Hasta el momento no hay respuesta a estos interrogantes, (Tucker 1993). La respuesta debe considerar la interacción entre la regulación genética y la actividad enzimática, (Tucker 1993) y la acción de reguladores de crecimiento vegetales, (Monselise 1983). Auxinas, giberelinas y citocininas, actúan retardando la maduración organoléptica; mientras que etileno y ácido abscísico actúan favoreciendo el proceso de maduración, (Monselise 1993). La Fig. 9 muestra un esquema de la acción del etileno y de ciertos genes en la maduración organoléptica.

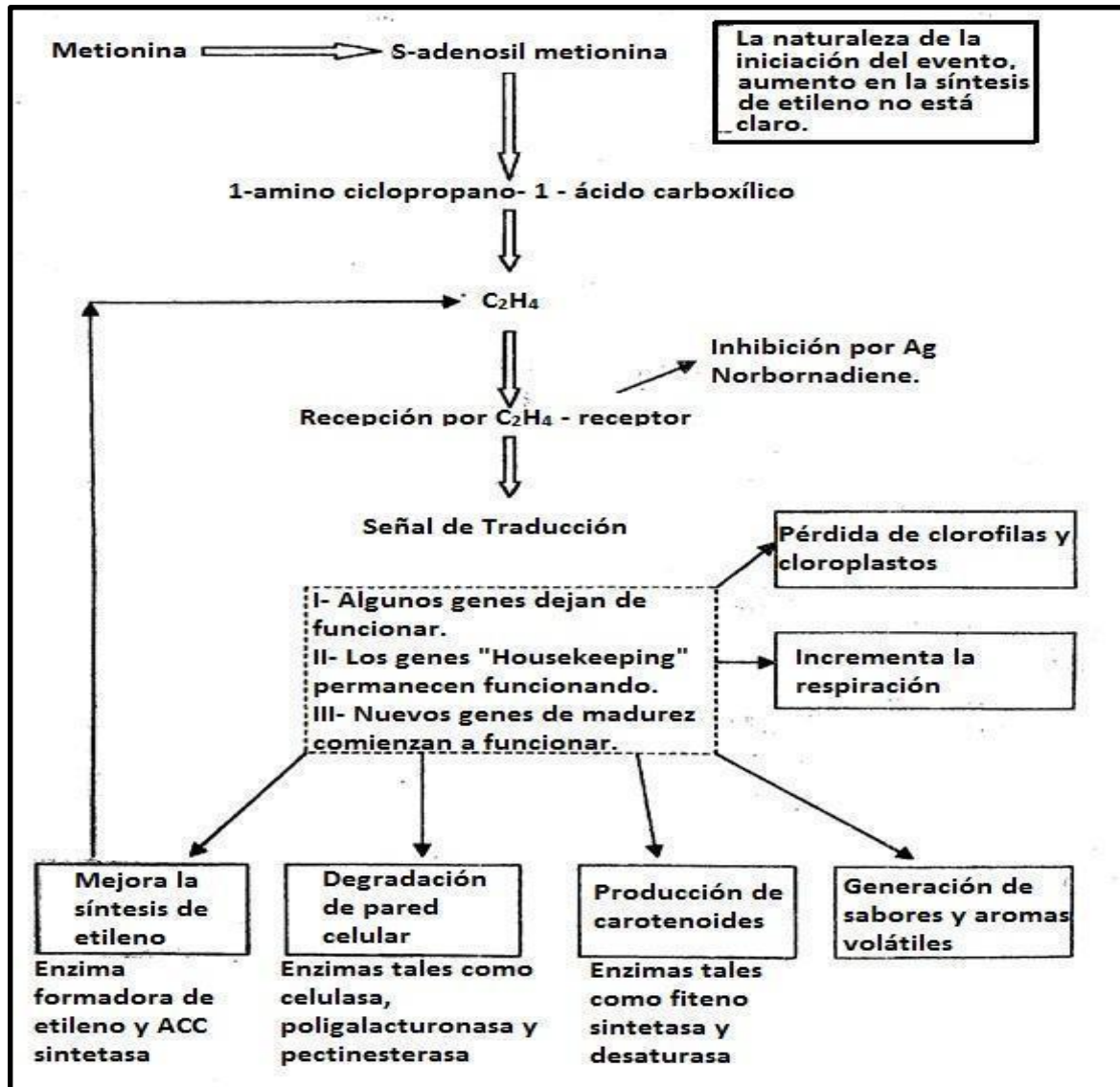


Fig.9. Regulación genética de la maduración organoléptica en tomates. (La síntesis de algunos RNAm y proteínas ocurre independientemente del etileno). Tomado de Hobson & Grierson (1993)

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Abeles, F.B., Morgan, P. W. & Saltveit, M. Jr. 1992. Capítulo 6 (pag182-221) en Ethylene in Plant Biology. 2ª Ed. Academic Press, Inc. California - USA.: 414 páginas.
- 🌻 Claypool, L.L., 1975. Primer Simposio sobre Manejo, Calidad, Cosecha y Postcosecha de Frutas y Hortalizas. 26-27-28 de mayo de 1975. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 9. 1ª Edición 1976. Facultad de Agronomía - Universidad de Chile. Santiago - Chile.
- 🌻 CONAFRUT, 1985. Curso "Fisiología y Manejo Postcosecha de Frutas" Méjico.
- 🌻 Given N. K. 1993. "Kiwifruit" en Biochemistry of Fruit Ripening Editors. Seymour-Taylor-Tucker. Impreso por Chapman & Hall -Londres, U.K. 454 páginas.
- 🌻 Hobson G. & Grierson, D., 1993. "Tomato" en Biochemistry of Fruit Ripening Editors. Seymour-Taylor-Tucker. Impreso por Chapman & Hall Londres, U.K. 454 páginas.
- 🌻 Lizana, L.A. 1980. "Postcosecha de Frutas" en Curso de Fruticultura y Viticultura para Ing. Agrónomos de INDAP. vol 2 (1) Universidad de Chile, Facultad de Agronomía.
- 🌻 Monselise, S. P., 1986. "Closing Remarks", en Handbook of Fruit Set.

CAPITULO XVI

ÍNDICES DE MADUREZ

Un índice de madurez es una medida de tipo físico o química, que refleja la evolución de la madurez organoléptica; debe ser perceptible y variable durante la maduración o periodo de cosecha de una fruta u hortaliza (Berger, 1975). Se considera importante que el parámetro elegido como índice varíe considerablemente con el grado de madurez de la fruta. El índice ideal debería ser objetivo (medible), no destructivo, poco afectado por condiciones climáticas anuales, y de manejo, para ser constante en una región y a lo largo del tiempo. Sin embargo, esto no ocurre por lo que es conveniente que cada zona desarrolle sus propios índices.

ÍNDICE DE COSECHA

Un índice de cosecha es una característica de tipo física, química o fisiológica que refleja la edad, estado de desarrollo o grado de madurez más adecuado para cosechar una fruta. (CONAFRUT 1985).

Manejar correctamente los índices de cosecha es de fundamental importancia en la obtención de fruta de calidad. Una vez cosechado el fruto, la calidad potencial del mismo está ya determinada, ya que al no poder obtener ni agua ni nutrientes, su vida posterior depende de su composición en ese momento, (Claypool 1975).

El momento adecuado de corte de un fruto varía en función de la especie, y uso o destino que se dará al mismo. Hay frutos como la pera que se cosechan antes que alcancen su máximo crecimiento, (Westwood 1982); otros al alcanzar la madurez fisiológica para su conservación, o bien para exportar en fresco y aún otros en la madurez necesaria para su industrialización, (CONAFRUT 1985).

En relación a los cambios que ocurren en la fruta durante la maduración, es necesario destacar que, si bien son numerosos, solo algunos de esos cambios pueden ser utilizados como índices. Los índices se pueden clasificar en cuatro grupos según los caracteres del fruto que se tienen en cuenta para su determinación.

I. CARACTERES FISIOLÓGICOS

Dependen del árbol y están sujetos al medio (Benitez 1975).

a. Edad del Fruto

Se denomina edad del fruto al número de días transcurridos desde plena floración o caída de pétalos, hasta la cosecha. Este índice, útil para manzanos y perales en general, no es adecuado para variedades de floración muy prolongada (Benitez 1975) y por lo mismo presenta algunas dificultades los años en que la floración se extiende en el tiempo, como en años en los que no se satisfacen las horas de frío.

Las condiciones ambientales desde la floración hasta la cosecha influyen directamente en el crecimiento y en la maduración de los frutos. Por lo tanto, la edad del fruto varía de un año a otro y el promedio de varios años sólo resulta un valor aproximado para cada temporada (Benitez 1975).

En la zona productora de manzanas de nuestro país, la Subsecretaría de Agricultura y Ganadería de la nación es la que determina el momento de cosecha. El índice utilizado para autorizar la iniciación de la cosecha de frutas es la edad de los frutos y presenta los inconvenientes ya mencionados al ser un promedio de varios años (Cuadros 1 y 2). En algunos países este método se complementa con un ajuste posterior, 15 a 20 días antes de la fecha prevista, según las condiciones climáticas del año.

Cuadro 1: Días transcurridos desde plena floración hasta cosecha en Manzanas, tomado de Benitez (1975)

| Variedad | Plena Floración | Madurez Comercial | Días después de plena floración |
|---------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|
| Red Delicious | 4/10 | 21/2 | 140 |
| Rome Beauty | 12/10 | 24/3 | 163 |
| Granny Smith | 2/10 | 1/4 | 181 |
| King David | 6/10 | 18/2 | 135 |
| Jonathan | 5/10 | 18/2 | 136 |

Cuadro 2: Días transcurridos desde plena floración hasta cosecha en Peras. Tornado de Benítez (1975).

| Variedad | Plena Floración | Madurez Comercial | Días después de plena floración |
|-------------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|
| Beurre D´Anjou | 25/9 | 31/1 | 128 |
| Packham´s Triumph | 28/9 | 14/2 | 139 |
| Williams | 30/9 | 15/1 | 107 |
| Winter Nelis | 30/9 | 12/3 | 163 |
| Winter Bartlett | 30/9 | 12/3 | 163 |

b. Intensidad respiratoria y Producción de etileno

Los datos de respiración y producción de etileno expresan con precisión la edad de los frutos en diversas etapas de su desarrollo y maduración. Son los métodos más seguros, hablando específicamente de frutos climatéricos para la determinación del momento de cosecha. La producción de etileno y la respiración se miden en frutos de diferentes edades; estos datos se grafican para obtener una curva de respiración. El estado de madurez de uno de los frutos se determina de acuerdo a la posición que tenga su tasa respiratoria o la producción de etileno en la curva respectiva.

La dificultad de utilización de estos parámetros, para determinar el estado de madurez, es la variabilidad en las velocidades absolutas de producción de etileno y de respiración entre individuos semejantes. Además, las técnicas utilizables son complejas y caras para implementarlas comercialmente, (Reid 1993).

c. Unidades de calor

El tiempo necesario para que la fruta madure está determinado por la cantidad de calor recibido, el cual puede expresarse en unidades de calor o grados día. La unidad de calor (UC) es la diferencia entre la temperatura media diaria y la temperatura base de cada especie (temperatura mínima a la que se produce crecimiento).

$$UC = T \text{ media diaria } (^{\circ}\text{C}) - T \text{ base } (^{\circ}\text{C})$$

Para una zona determinada, se puede conocer las unidades de calor necesarias para el desarrollo de un fruto. Este dato se obtiene a partir del promedio de la sumatoria de UC de numerosas campañas. Conocer este dato y hacer el cálculo de las unidades de calor de la estación en curso permiten predecir el momento de cosecha (Campana, 2007).

II. CARACTERES FÍSICOS

a. Color

Hay especies en que el color evoluciona en forma notoria, en otras menos y en otras los cambios no reflejan variaciones de madurez.

En frutas podemos distinguir "color de fondo" de "superficie o de cubrimiento" y color de pulpa. Este último es usado por la industria y presenta como desventaja práctica que es destructivo, no así los que miden el color de la epidermis.

El color de fondo está dado generalmente por la clorofila y los carotenoides. Durante la maduración disminuye la clorofila y aumentan los carotenoides. Se lo considera un buen índice de cosecha para duraznos y nectarinos y como índice complementario para peras y ciruelas siempre y cuando el color de cubrimiento no impida medirlo. El color de fondo evoluciona durante el almacenaje, tomando con el tiempo, el color atractivo para los consumidores.

El color de cubrimiento, generalmente rojo o morado, producido por pigmentos antociánicos no es un buen índice de cosecha o de madurez ya que su manifestación e intensidad está condicionada por la luz recibida por el fruto y condiciones de manejo. Además, hay variedades que lo desarrollan muy temprano en su ontogenia. El color de cubrimiento en general no progresa durante el almacenaje, siendo la excepción las ciruelas Santa Rosa, cuyo color de superficie si cambia en postcosecha. Al color de cubrimiento se lo considera como un buen índice de calidad de la fruta.

La medición del color se realiza por comparación con tablas de colores reconocidas internacionalmente como la Nickerson, la Munsell, etc., o bien con tablas de colores algo más regionales como la tabla de colores de la California Tree Fruit Agreement. En los últimos años se han popularizado colorímetros para la medición precisa del color. En general estos colorímetros descomponen un color en tres elementos primarios, el tono (color), claridad (luminosidad) y el croma (saturación), asignándole valores numéricos a cada uno de ellos y definiendo a un color en forma objetiva por una combinación de tres números.

Actualmente, en las centrales frutícolas modernas las líneas de clasificación utilizan células fotoeléctricas para separar la fruta de acuerdo a la intensidad del color y el porcentaje de cubrimiento.

b. Color de las semillas o de la pulpa

En algunas variedades de manzanas y peras, el cambio en la coloración de las semillas durante la maduración organoléptica es utilizado como un indicador para decidir la cosecha. El color pasa del blanquecino al marrón oscuro a medida que los frutos maduran. Cuando la coloración alcanza las tres cuartas partes o la totalidad de la superficie de la semilla indica una buena calidad y aptitud para la conservación (Sozzi, 2007).

Es difícil definir un estado de madurez observando solamente la tonalidad de las semillas. Es por ello, que este índice debe ser complementado con otros como medición de la firmeza y Sólidos Soluble (Benítez, 1975).

En algunos cultivares de mango se utiliza como índice para decidir la cosecha el viraje de color de la pulpa del amarillo verdoso al anaranjado en la zona próxima al carozo (Gorgatti Netto, 1994).

c. Firmeza o Resistencia de la pulpa a la presión

Este índice está dado por la facilidad con que se pueden romper las paredes celulares. Esta ruptura se hace más fácil cuando los componentes de la pared (pectinas, hemicelulosa y celulosa) comienzan a degradarse en compuestos solubles (Berger 1975), lo que ocurre durante la maduración de los frutos por acción de las enzimas poligalacturonasas y celulasas.

La determinación de la firmeza se realiza con instrumentos conocidos como penetrómetros o presionómetros (Fig. 1). Estos instrumentos poseen una punta de sección conocida, intercambiable según la especie, 8 mm (5/16") de diámetro (0,5 cm²) para pera, durazno, ciruela y nectarinos y 11 mm (7/16") de diámetro (1 cm²) para manzana.



Fig.1: Presionómetro manual

La firmeza de la pulpa se mide, por convención, en dos posiciones opuestas, en el plano ecuatorial de la fruta, procurando no realizar la medición sobre la sutura de los carpelos (duraznos y nectarinos). La piel de la fruta opone resistencia a la penetración del émbolo por lo que se acostumbra a extraer una pequeña porción de piel donde se medirá la resistencia de la pulpa (Berger 1975).

La medición de la firmeza se ve afectada por la turgencia de las células y por el espesor de las paredes celulares (Benítez 1975). La disminución de turgencia, (posiblemente por deshidratación) da por resultado, un aumento en la fuerza necesaria para romper las células

al hacerse éstas más elásticos; así frutos algo deshidratados pueden dar una lectura de mayor firmeza de pulpa, que frutos turgentes, de un grado menor de madurez.

La cosecha se realiza cuando la muestra de frutos, (15 a 20) analizada presenta los valores de firmeza de pulpa establecidos, según el destino de la fruta y su periodo de conservación estimado.

Este índice es utilizado comúnmente en duraznos, nectarines, peras, ciruelas (Santa Rosa, El Dorado y President) y manzanas sin embargo en esta última, Berger (1975), sugiere que más que un índice de cosecha es un buen índice de maduración en poscosecha (en cámara), ya que previo a la cosecha la firmeza si bien sufre un descenso, este es muy lento por lo que no sería el índice más adecuado. El control de la firmeza de la manzana en frigoríficos tiene la utilidad que permite planificar los momentos de salida de las distintas partidas de fruta, según su estado de madurez (Berger 1975).

En el Cuadro 3 figuran los valores de resistencia de la pulpa a la presión utilizados como índices de cosecha en el Alto Valle para peras y manzanas, según Benítez (1975).

Cuadro 3: Valores de resistencia de la pulpa a la presión utilizados como índices de cosecha en el Alto Valle.

| PERAS | | MANZANAS | |
|-------------------|---------------|------------------|---------------|
| Variedad | Presión (lbs) | Variedad | Presión (lbs) |
| Williams | 23-17 | Jonathan | 20-18 |
| Beurre d'Anjou | 11 | King David | 21-20 |
| Beurre Bosc | 14-10 | Red Delicious | 20-18 |
| Packham's Triumph | 15 | Golden Delicious | 20-18 |
| Winter Nellis | 10-11 | Granny Smith | 20-18 |
| Winter Bartlett | 18 | Rome Beauty | 23-22 |

d. Tamaño del fruto

El tamaño no es un índice representativo de la madurez en frutas, sino más bien un atributo de calidad que debe alcanzar el fruto antes de su recolección para ser comercializado.

El tamaño se puede medir a través de Diámetro ecuatorial, expresado en milímetros. Utilizado en: Pera, manzana, durazno, cítricos, cereza, etc.

En pera Williams, está legalmente permitida la cosecha con un diámetro ecuatorial mínimo de 60mm (Secretaría de Agricultura y Ganadería 1983). En manzanas, no se permite la exportación de unidades con un diámetro ecuatorial menor a 61 mm (Secretaría de agricultura y ganadería, 1983).

El tamaño también se puede medir en peso específico: medido en gramos, utilizado en kiwi, palta o en Longitud y grosor medido en milímetros usado en banana.

III. CARACTERES QUÍMICOS

a. Sólidos solubles

Están constituidos por aproximadamente un 85 % de azúcares (fructosa, glucosa, sacarosa) y el 15 % restante por vitaminas, aminoácidos, sorbitol, iones, etc. presentes en el jugo celular de frutas y hortalizas.

Los frutos, a medida que maduran, aumentan el contenido de azúcares. El aumento de los sólidos solubles está correlacionado directamente a la evolución fisiológica del fruto e inversamente al contenido de almidón u otras sustancias de reserva (sorbitol en duraznos) de los cuales por hidrólisis derivan los glúcidos más simples.

Para la determinación de los sólidos solubles se utiliza un instrumento óptico, el refractómetro. Pasos a seguir en la medición de los sólidos solubles, 1. Se colocan una o dos gotas del jugo celular, obtenido de un homogeneizado de toda la pulpa o de una sección de ella si se realiza una muestra compuesta de varios frutos. 2. Cierre la tapa del prisma suavemente, 3. La muestra debe desparramarse sobre la superficie del prisma, 4. Mire la escala a través del visor, 5. Lea la escala donde se observa el cambio de color, 6. Limpie el prisma y la tapa con agua y un papel suave (Fig. 2).

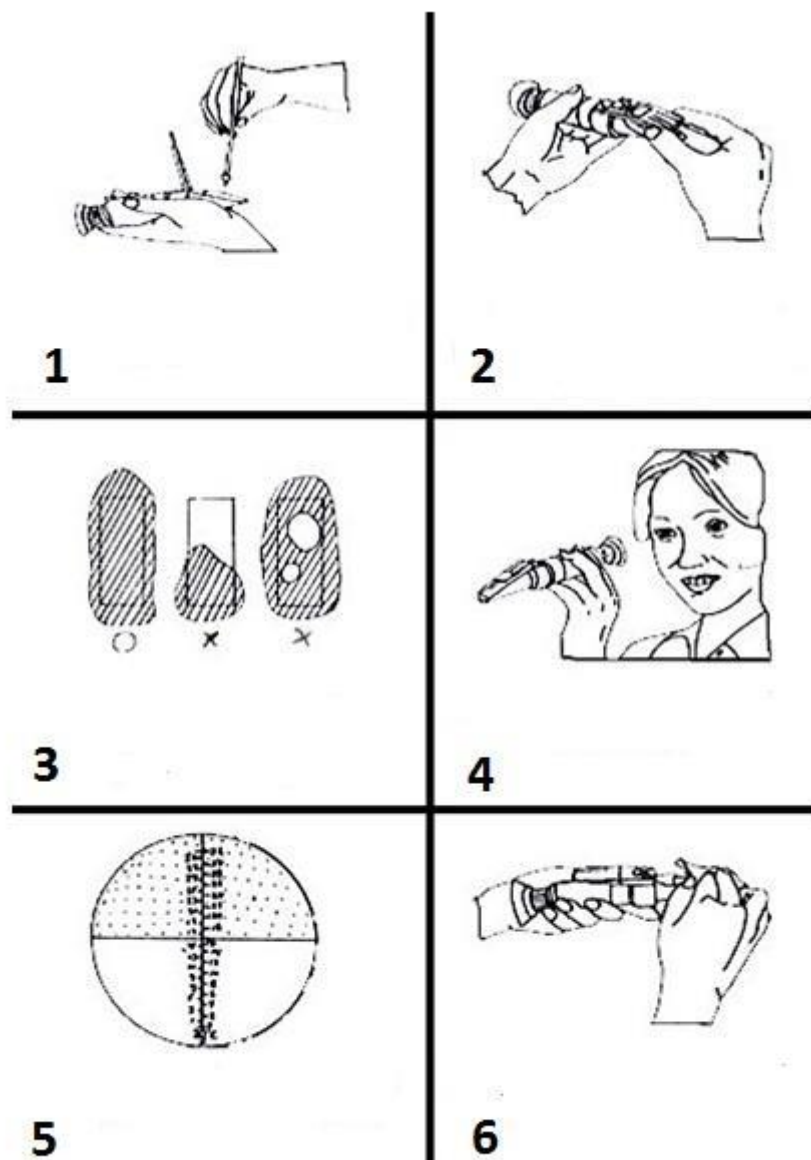


Fig.2. Pasos a seguir en la medición de los sólidos solubles.

Si el refractómetro es autocompensado no es necesario corregir la lectura según la temperatura del jugo con tablas de corrección preestablecidas.

Este índice es el más usado en uva, tanto de mesa como para vinificar. Además, es un índice complementario utilizado en manzana, pera, duraznos, nectarinos y ciruelas. En estas especies es más útil como indicador de la calidad o palatabilidad que de cosecha (Berger 1975).

En el caso de la pera, los sólidos solubles se pueden utilizar como índice de cosecha complementario a la firmeza, colocando cada índice en un eje de coordenadas y definiendo un área, en la cual ya sea por sólidos solubles o por firmeza la fruta está apta para su cosecha (Berger 1975).

Como la pera se cosecha antes que alcance su mayor tamaño es muy importante un contenido de sólidos solubles mínimo que garantice una fruta de buen sabor al completar la maduración fuera del árbol.

b. Acidez titulable: representa a los ácidos, málico, cítrico, succínico, tartárico y otros presentes en menor cantidad. La acidez total está inversamente correlacionada con la maduración organoléptica; de hecho, algunos ácidos orgánicos son utilizados como sustrato respiratorio (Tonini 1994). Para la determinación de la acidez se realiza una titulación a 10 ml o 10 gr, del homogeneizado de la pulpa, con hidróxido de sodio 0,1 N. La titulación termina cuando se logra la neutralización de los ácidos orgánicos, esto sucede a pH 8,3 medido con un potenciómetro.

La acidez titulable se calcula mediante la fórmula:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{100 \times \text{P.E.} \times \text{N} \times \text{ml NaOH}}{10 \text{ ml (de jugo)}}$$

Donde:

P.E.: peso equivalente del ácido

N: normalidad 0,1 ml de NaOH gastados en la titulación.

Los pesos equivalentes de los ácidos orgánicos más comunes en los frutos son:

P.E. ácido Málico = 0,067046

P.E. ácido Cítrico = 0,06402

P.E. ácido Tartárico = 0,075046

b. Relación contenida de sólidos solubles/acidez titulable

Los sólidos solubles y los ácidos, contenidos en un fruto, son los principales constituyentes de su sabor. El sabor es una de las cualidades determinantes de la calidad del fruto. Por esta razón, es muy importante conocer la relación que existe entre los sólidos solubles y la acidez titulable. Si bien, una concentración alta de ácidos orgánicos puede hacer a la fruta demasiado ácida, si esta está acompañada por un alto contenido de azúcares, el sabor resulta generalmente muy bueno (Claypool 1975).

Este índice de cosecha es utilizado especialmente en uva de mesa y en cítricos. En estos últimos esta relación se conoce como "ratio" y los valores más comunes del mismo se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Valores de ratio utilizados en cítricos

| | Mercado interno | Exportación |
|------------------|------------------------|--------------------|
| Naranja | 6:1 | 6:1 |
| Mandarina | 7:1 | 7:1 |
| Pomelo | 4,5:1 | 5:1 |

c. Prueba de Iodo

Se basa en el hecho en que durante la maduración, el almidón contenido en el fruto se hidroliza y se transforma progresivamente en azúcares solubles (Benítez 1975).

La desaparición del almidón comienza en la zona de los haces fibrovasculares; luego se extiende lateralmente y hacia la periferia (Fig. 3).

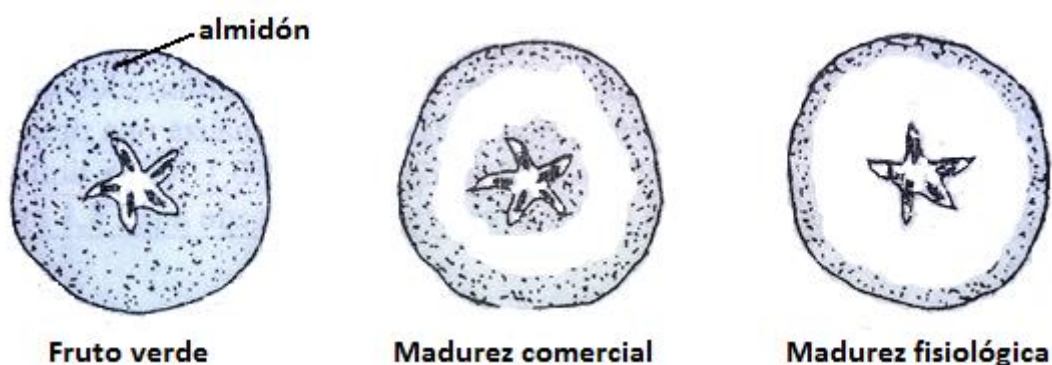


Fig. 3. Esquema de la evolución del contenido de almidón durante la maduración en manzanas.

Se ha encontrado que en los frutos que sólo tienen algunas semillas, la evolución del almidón es más lenta en las áreas de influencia de los carpelos vacíos (Benítez 1975).

La determinación se realiza cortando transversalmente al fruto por la mitad. La sección del corte se sumerge en solución Lugol, (10 gr de Ioduro de Potasio en 100 ml de agua destilada y se agrega 5 gr de yodo), durante un minuto y luego se deja escurrir el líquido en exceso. A continuación, se compara el área coloreada de azul con patrones preestablecidos, que son los estados de almidón medidos por los grados de Laimbur (1-5); los valores recomendados para algunas variedades son: Red. Delicious 2,0-2,8; Golden Delicious 2,8-3,5; Gala (clones rojos) 2,5-3; Idared 2,5-3; Braeburn 2,6-2,8 y Fuji 3,5-4.

e. Porcentaje de jugo

El contenido de jugo es un índice de cosecha utilizado en cítricos, se expresa en porcentaje del peso del jugo sobre el peso total del fruto (Quinza Guerrero, López Marcos, 1978).

La Secretaría de Agricultura y Ganadería a través de sus resoluciones establece los niveles mínimos de jugo, contenido de sólidos solubles y ácidos que deben tener los cítricos antes de ser cosechados. El objetivo es asegurar condiciones organolépticas adecuadas para el mercado interno y de exportación.

Porcentaje de jugo: Se extraerá con un exprimidor manual el jugo de no menos de VEINTE (20) mitades de la fruta en estudio. Se procede luego al colado del jugo utilizando un colador

redondo de DIEZ (10) a DOCE (12) centímetros de diámetro, de malla metálica de aproximadamente UN (1) milímetro de separación entre alambres. Se mide el jugo resultante en un vaso graduado y se obtiene el dato en centímetros cúbicos. El porcentaje de jugo se establece multiplicando por CIEN (100) los centímetros cúbicos de jugo y dividiendo ese producto por el peso total de las frutas de la muestra (Secretaría de agricultura y ganadería, 1983).

IV. CARACTERES MORFOLÓGICOS

a. Forma del fruto

En los frutos de ciertas especies, su forma es utilizada como un indicador del estado de madurez. En el banano, la sección transversal de las bayas pierde sus aristas o ángulos a medida que se desarrollan. En el mango, las mejillas u hombros (zona que rodea el pedúnculo) se rellenan o hinchan resultando un signo complementario de la madurez del fruto (Sozzi, 2007).

EXISTEN ADEMÁS OTROS ÍNDICES DE COSECHA QUE SE PUEDEN TENER EN CUENTA COMO

- **Facilidad de desprendimiento de los frutos** (Melón y otros): en el último período de un fruto maduro, al comienzo de la maduración organoléptica se desarrolla una capa de tejido de abscisión lo que facilita el desprendimiento del fruto.
- **Porcentaje de Aceite** (Paltas): es el contenido de lípidos o ácidos grasos que se encuentran en la pulpa de la fruta. Se determina por extracción con solvente y se expresa en porcentaje en base a peso fresco o seco.

ÍNDICES DE COSECHA UTILIZADOS EN ALGUNAS ESPECIES FRUTALES

Las limitaciones generales de los índices de cosecha están dadas por factores que influyen en el crecimiento y desarrollo del fruto, tales como, efectos climatológicos y estacionales, posición en el árbol, tipo de suelo, humedad del mismo, método de poda, empleo de hormonas y otras aspersiones de productos químicos. A pesar de esto es posible combinar varios índices de madurez y poder definir con bastante precisión el estado adecuado de cosecha según el destino de la producción (Cuadro 5).

Cuadro 5. Índices de cosecha utilizados comúnmente en algunas especies frutales.

| ESPECIE | ÍNDICE |
|---------|---|
| Manzana | <ul style="list-style-type: none"> - Días desde floración a cosecha - Grados días durante el desarrollo - Desarrollo de una capa de abscisión - Firmeza - Sólidos solubles - Concentración interna de etileno - Contenido de almidón - Color de fondo |
| Pera | <ul style="list-style-type: none"> - Días desde floración a cosecha - Firmeza - Sólidos solubles - Concentración interna de etileno - Contenido de almidón - Color de fondo |

| | |
|-----------------------|---|
| Banana | - Ángulo de los dedos - Diámetro de los dedos |
| Kaki | - Astringencia (contenido de taninos) |
| Kiwi | - Sólidos solubles/Acidez titulable |
| Duraznos y Nectarinos | - Firmeza - Color de fondo - Sólidos solubles |
| Uvas | - Sólidos solubles - Sólidos solubles/Acidez titulable |
| Paltas | - Firmeza - Sólidos totales - Contenido de aceite |
| Limón | - Contenido de jugo |
| Naranja | - Ratio |
| Pomelo | - Ratio |
| Mandarina | - Ratio |

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Benítez, C. 1975. Maduración y Cosecha de Peras y Manzanas. Boletín de Divulgación Técnica N° 27 INTA. Alto Valle de Río Negro.
- 🌻 Berger, H. 1975. Primer Simposio sobre Manejo, Calidad, Cosecha y Postcosecha de Frutas y Hortalizas. 26-27-28 de Mayo de 1975. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 9. Facultad de Agronomía -Universidad de Chile. Santiago - Chile.
- 🌻 Claypool, L.L., 1975. Primer Simposio sobre Manejo, Calidad, Cosecha y Postcosecha de Frutas y Hortalizas. 26-27-28 de Mayo de 1975. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 9. 1º Edición 1976. Facultad de Agronomía - Universidad de Chile. Santiago - Chile.
- 🌻 Quinza Guerrero, E; López Marcos, M, 1978. Índices de madurez de frutos cítricos. Hojas de divulgación del ministerio de agricultura. Madrid. 1978. Publicado en internet. Disponible en: http://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1978_25.pdf.
- 🌻 Comes, L. E.; Oliva, L.; Luque, G. A.; Sufe, A. M. & Taborda, R. J. 1982. Guía de Trabajos Prácticos. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias - Universidad Nacional de Córdoba 151 pág.
- 🌻 Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Resolución SAyG 145/1983. 1983. Publicado en internet. Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-145-1983-sagpya-secretaria-de-agricultura-ganaderia-pesca-y-alimentos>.
- 🌻 CONAFRUT, 1985. Curso "Fisiología y Manejo Postcosecha de Frutas" Méjico, junio de 1985.
- 🌻 Mitchell, F.G. & Kader, A.A. 1989." Field Handling and Packing "en Chapter 26 de Peaches, Plums and Nectarines. Editores: LaRue & Johnson. Cooperative Extension-University of California- Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3331.
- 🌻 Reid, M. S., 1993. Maturation and Maturity Indices en Postharvest Technology of Horticultural Crops, Chapter 4. 2º Edition. A. A. Kader Technical Editor. University of California Publication 3311.
- 🌻 Tonini, G., 1994. Curso "Manejo Postcosecha de Frutas de Carozo" 22-24 de septiembre de 1994, Mendoza - Argentina.

- ✿ Gorgatti Netto, A, 1994. Manga para exportação: Procedimentos de colheita e pós-colheita. Série Publicações Técnicas Frupep, 4, MAARA-SDR/Embrapa-SPL. Brasília, DF, Brasil. 44 pp.
- ✿ Westwood, M.N. 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid - España. 461 pag.
- ✿ Campana, B., 2007 Árboles frutales ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Capítulo 21. pág 707.

CAPITULO XVII

COSECHA Y GALPON DE EMPAQUE

La cosecha consiste en separar los frutos de la planta una vez que alcanzaron el grado de madurez adecuado, según su destino.

Es una operación compleja en la que es preciso considerar los siguientes aspectos (Modificado de Campana, 2007):

1. La madurez del fruto: El fruto debe alcanzar el estado fisiológico adecuado y/o los atributos comerciales requeridos (tamaño, color, porcentaje de jugo, etc.). Es uno de los factores más importantes a tener en cuenta para asegurar la calidad comercial de la fruta, y de ella dependerá no solo el destino de la producción sino también el tiempo de conservación en almacenaje. Los índices de cosecha facilitan la toma de decisión sobre cuándo realizar la cosecha de frutas. Este tema ya fue desarrollado en el capítulo “índices de cosecha”.

2. La gestión y coordinación de los factores intervinientes en la cosecha: es necesario considerar.

- La **planificación** de la tarea, la cual consiste en prever los recursos que intervienen en la cosecha (personal, equipos, elementos, instrumentos e insumos).
- La **organización** de los recursos para que estén disponibles en cantidad necesaria, en el momento oportuno y en buenas condiciones.
- La **ejecución** correcta de la cosecha, que involucra la capacitación y coordinación de los operarios y el control permanente de su trabajo.

3. Las condiciones meteorológicas: La temperatura condiciona el momento de cosecha, por ello se recomienda cosechar en momentos tempranos de la mañana o a la tarde, cuando las temperaturas no son elevadas. Las tasas respiratorias y transpiratorias en estas horas del día no son demasiado elevadas, lo que mantiene la calidad de la fruta. También se debe considerar evitar los días de lluvia o de rocío, ya que el agua adherida al fruto facilita el desarrollo de patógenos en postcosecha y se corre el riesgo de manchar los frutos de especies con epicarpo sensible. Además, la lluvia y el riego, previo a la cosecha, impide mantener una superficie firme del suelo. Esto trae inconvenientes como la excesiva compactación del suelo por el paso de las maquinarias y falta de una superficie firme donde poder apoyar las escaleras durante la cosecha.

4. Las labores culturales previas a la cosecha: el riego y la aplicación de productos fitosanitarios a las plantas con frutas, antes de la recolección, se analizarán con cuidado. El riego debe interrumpirse oportunamente para evitar los inconvenientes mencionados en el párrafo anterior y para facilitar la entrada de los operarios y las maquinarias (sobre todo si el riego es por manto). La decisión de pulverizar sustancias, para la protección del cultivo u otros fines, en las fechas próximas a la cosecha debe considerar estrictamente el tiempo de carencia de los productos a utilizar. La inocuidad de los frutos cosechados es un aspecto básico que el productor no debe perder de vista en el proceso productivo del alimento.

Tipos de cosecha de frutas

La recolección de los frutos puede ser mecánica o manual. En general la cosecha mecánica solo se utiliza en frutos secos o en frutos carnosos cuyo destino es la industria (vinificación, jugos, deshidratado, conserva). En este sistema de cosecha, el proceso de separación de la fruta con la planta se realiza mecánicamente, al igual que su transporte hasta almacenamiento temporal en bins o batea sobre la cosechadora. Este tipo de cosecha tiene la ventaja de ser más rápida, requiere menor personal y resulta más económica que la cosecha manual. Tiene la desventaja de requerir una inversión inicial mayor, necesita menos operarios, pero más capacitados, es más agresiva en relación al trato de la planta por lo que puede ocasionar daños en troncos y ramas y también se descuida el trato hacia el fruto por lo que puede sufrir golpes, raspaduras, etc. La cosecha de frutas por este sistema se hace en una sola pasada ya que la máquina no es capaz de diferenciar fruta que se encuentre en un estado de madurez óptimo de la que no. Las máquinas más comunes en este tipo de cosecha son por ejemplo las cosechadoras tipo cabalgantes para olivo, vid y cítricos (Fig. 1 A) y las cosechadoras de tipo vibradoras para frutos secos (Fig. 1 B).



Fig. 1: Máquina cosechadora cabalgante en vid (A) y Máquina vibradora para frutos secos (B).

Para fruta que se comercializa en fresco, ya sea en mercados próximos o lejanos la cosecha se realiza en forma manual. En esta, el operador desprende el fruto directamente con sus manos o empleando alguna herramienta. El desprendimiento manual, conserva bien la integridad y calidad de la fruta. No es agresiva, por lo que tampoco ocasiona daños ni roturas a la planta madre. Como desventajas podemos decir que es un sistema de cosecha lento, requiere un número mayor de operarios y el costo, en general, de la cosecha es mayor. En estos sistemas de cosecha, el operario es selectivo en cuanto al estado de madurez de la fruta por esto es común realizar más de una pasada. Así nos encontramos por ejemplo que para cosechar manzana “Red Delicious” se pueden realizar 2 o 3 pasadas, en vid 3 pasadas y en frutas finas como frambuesa, pasadas cada 2-4 días.

El transporte hasta los cajones cosecheros o bins puede realizarse de forma manual o con algún tipo de ayuda mecánica. En el primer caso, el cosechero coloca la fruta en el saco cosechero. Una vez que esté lleno, se dirigirá hacia el bins y allí dejará rodar la fruta suavemente hacia su interior. Si se realiza con ayuda mecánica, normalmente el operario se encuentra sobre una plataforma de cosecha y después de separar la fruta, la coloca sobre una cinta transportadora que se encarga de llevarla y depositarla en el bins de almacenamiento.

Elementos y equipos para efectuar la cosecha.

Herramientas: Para la recolección de ciertos frutos el operario emplea herramientas para facilitar la separación. En la cosecha de uva de mesa y de cítricos se utilizan alicates o tijeras de punta roma (redondeada) para no dañar las bayas o frutos (Fig. 2). La pértiga colectora se utiliza para cosechar fruta (palta, mango, manzana) que se encuentre muy alta por la gran dimensión de los árboles. Consiste en una bolsa de tela con un aro metálico alrededor de su boca sujeta por una vara extensible (Fig. 3). En algunas especies de frutos secos (nogales, almendros) y en olivo, el operario produce la separación del fruto golpeando las ramas del árbol con una vara larga. El golpe debe darse de manera que incida lateralmente sobre la rama de forma de causar el menor daño posible (ver Fig. 4). Todas estas herramientas deben ser adecuadas, seguras y estar en buenas condiciones. Además, el operario deberá limpiarlas y desinfectarlas periódicamente.

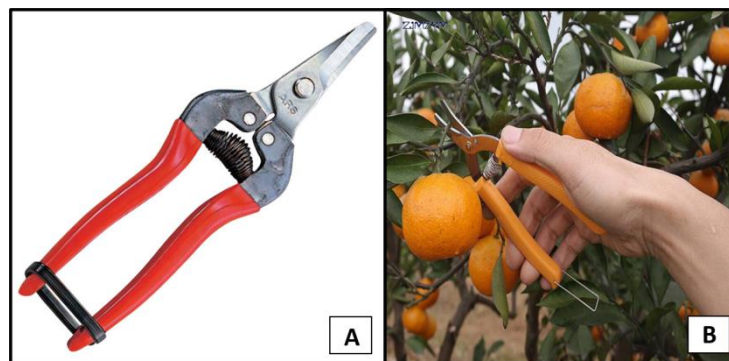


Fig. 2: Tijeras de punta roma (A) y su uso (B).

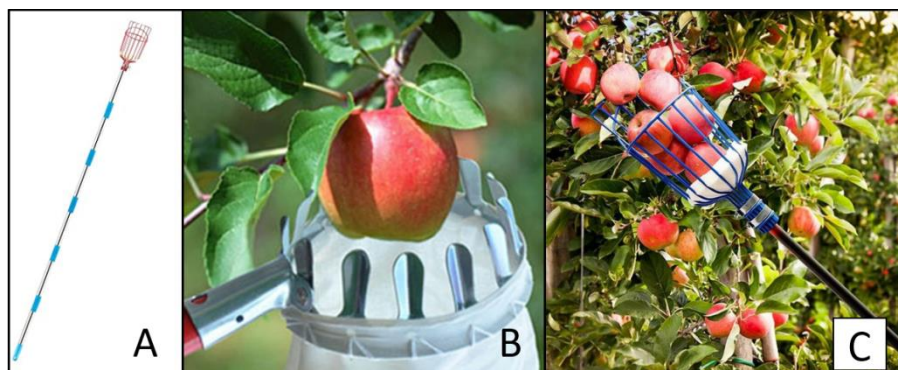


Fig. 3: A) Pértiga colectora extensible. B) Detalle de la boca. C) Cosecha de manzanas con pértiga.



Fig. 4: Vareo en olivo.

Escaleras y plataformas de cosecha: según la especie, la combinación portainjerto-variedad y el sistema de conducción del cultivo, el operario podrá hacer la cosecha desde el suelo o tendrá que emplear equipos auxiliares (escaleras y plataformas) que permitan alcanzar la parte superior e interior de la copa. Las escaleras deben ser sencillas, estables, solidas, livianas y estar en buenas condiciones. Se prefieren escaleras tipo tijeras de 3 patas, ya que son las más adecuadas por no apoyarse en las plantas y así evitan roturas de ramas (Fig. 5 A). Las plataformas de recolección, son equipos sobre los que se ubican los operarios para efectuar la cosecha sin hacer esfuerzos adicionales como mover las escaleras o subir y bajar de ella. Pueden ser arrastradas por un tractor o autopropulsadas y, por lo general, tienen varios palcos para que los operarios puedan cosechar en distintos niveles (Fig. 5 B). Los frutos pueden juntarse en el balde cosechero para luego depositarse en el bins en la misma plataforma, o el cosechero puede juntar los frutos en cintas transportadoras que trasladaron a los frutos automáticamente hasta el bin. Las plataformas cosecheras proporcionan a los obreros más comodidad y estabilidad y en consecuencia mayor regularidad en el trabajo, libertad de movimiento y reducción de fatiga. Se demostró que el uso de plataformas móviles mejoró la capacidad de trabajo en un 30 %.

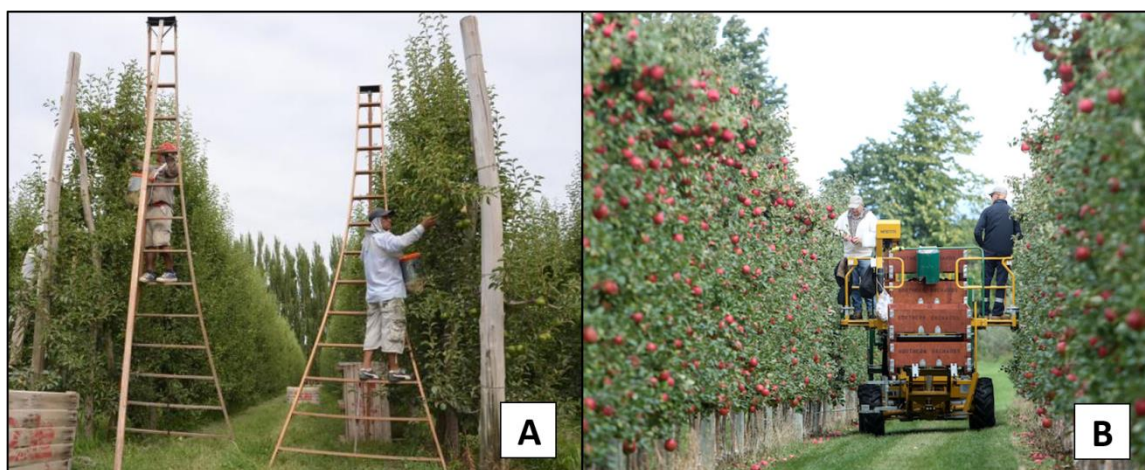


Fig. 5: A) Cosecha de peras con escalera. B) Cosecha de manzana con plataforma de recolección.

Recipientes de cosecha: una vez cosechados los frutos, estos se depositan en un recipiente de cosecha. Estos envases tienen diferentes diseños, tamaños y están contruidos de diferentes materiales. No obstante, deben ser livianos y cómodos ya que la mayoría de las veces los llevan colgando de los hombros. Tienen una capacidad de entre 5 y 10 Kg de fruta. El más común de estos envases es el balde o chaleco cosechero, el cual presenta en la base una prolongación de lona en forma de tubo que se encuentra doblada hacia arriba mientras el operario cosecha (Fig. 6 A). En el momento de vaciado, se desdobra la lona en forma de tubo y se dejan rodar los frutos con suavidad hacia otro recipiente de mayor capacidad (Fig. 6 B). Estos pueden ser cajones (20 kg) o bins (50-500 kg) de madera (Fig. 6 C) o plástico. En estos se traslada la fruta al lugar de empaque. Los envases con rebordes, salientes, deteriorados o sucios son causas de daño y contaminación de la fruta.

Todos los recipientes que intervienen en la cosecha se caracterizan por:

- Construidos con materiales aptos para estar en contacto con alimentos.
- Diseño apropiado para el trabajo, que facilite la limpieza y desinfección.
- Capacidad acorde a las características del producto a contener.



Fig. 6: A) Balde cosechero. B) Momento de vaciado del balde cosechero en un bin de plástico. C) Bins de madera.

Personal de cosecha

Es el corazón de la tarea. De nada valen los esfuerzos realizados durante todo el cultivo, si al momento de la cosecha, el personal no está capacitado y concientizado del valor de la tarea que realiza para mantener la calidad e inocuidad del producto alimenticio que está cosechando. Dada la importancia de su trabajo es necesario un entrenamiento previo al inicio de la campaña. Los operarios deberán tener muy en cuenta las buenas prácticas para desarrollar la recolección (SENASA, 2002): Poseer libreta sanitaria expedida por autoridad correspondiente; contribuir a su propia higiene personal; no deben usar anillos, pulseras, etc; deben tener las uñas cortas; entre otras.

GALPÓN DE EMPAQUE

En los galpones de empaque se preparan los frutos para su transporte y comercialización. Dentro de un galpón de empaque, en general, las frutas pasan por una secuencia de operaciones, realizadas por máquinas o personal entrenado para el acondicionamiento, clasificación y empaque de frutas (Fig. 7).



Fig. 7: Vista de un galpón de empaque en funcionamiento. General Roca, Rio negro, Argentina.

Las etapas por la que pasa la fruta en un galpón de empaque son, en términos generales, las siguientes:

1. Recepción y volcado.

Consiste la descarga de la fruta en la línea de proceso. La operación puede ser manual (cajones cosecheros) o mecánica (bins) y puede ser complementada con una limpieza inicial con aire forzado para eliminar, restos de hojas, polvo, etc.

El vaciado de los bins puede hacerse en seco o en agua. La descarga en seco consiste en colocar el bins sobre un elevador, situado al inicio de la mesada de recepción, que coloca una tapa sobre la parte superior del bins. La tapa, mediante una abertura con mecanismo de bisagra, permite que la fruta salga del cajón con suavidad y se deposite sobre una cinta transportadora que la conducirá por las diferentes secciones del galpón de empaque (Fig. 8 A).

La descarga en agua se utiliza para evitar golpes en aquella fruta que por su densidad flota. Los bins, en este procedimiento, son sumergidos en el agua. La fruta comienza a flotar, hacia afuera del cajón, siguiendo la dirección de la corriente de agua (Fig. 8 B). La inmersión de la fruta en agua permite la eliminación de residuos de pulverizaciones que puedan ser nocivos y a su vez permite agregar otros productos químicos como cloro o bezimidazol a fin de disminuir los ataques de hongos.



Fig. 8: A) Frutos de durazno cayendo en seco desde el bins a la cinta transportadora. B) bins con manzanas siendo vaciados por inmersión en agua.

En el caso de manzanas, antes que entren al galpón de empaque, cuando todavía están en el camión, se suelen duchar con agua con benzimidazol, difenilamina (DPA) y cloruro de calcio. La DPA y el cloruro de calcio se utilizan para prevenir y disminuir la escaldadura y el "bitter pit", respectivamente, durante el almacenaje.

2. Preselección-Pretamñado.

Puede o no estar incluido en la línea de embalaje y consiste en la eliminación de la fruta con defectos muy evidentes (fruta muy chica o muy grande, con deformaciones y/o podredumbres, etc.). Por lo general la fruta debe pasar por una cinta transportadora, donde los operarios sacan de circulación la fruta defectuosa (Fig. 9). Esta etapa tiene como finalidad aumentar el rendimiento efectivo de las siguientes etapas del proceso y así disminuir costos.



Fig. 9: Mesada de preselección en cítricos.

3. Limpieza, Encerado y secado.

La fruta antes de ser clasificada pasa por una sección de limpieza. Se puede limpiar siguiendo el proceso en seco o húmedo. En el primero se hace rodar la fruta sobre rodillos de cerda o fieltro, con movimiento, con el fin de extraer el polvo, restos de cochinillas, etc (Fig. 10 A). La limpieza en húmedo consiste en hacer correr la fruta bajo una lluvia de agua con detergente (Fig. 10 B). El detergente se usa no solo para limpiar de impurezas de la fruta sino, además para remover la cera natural de la fruta. Se seca con aire (temperatura ambiente hasta 45 °C), luego es encerada y nuevamente secada. Por lo general el encerado va acompañado de tratamientos con fungicidas autorizados para emplearse en postcosecha de frutas (Resolución SENASA N° 256/03) ya que la atmósfera que se forma entre la cera y la epidermis de la fruta favorece el desarrollo de hongos y bacterias durante el almacenaje.

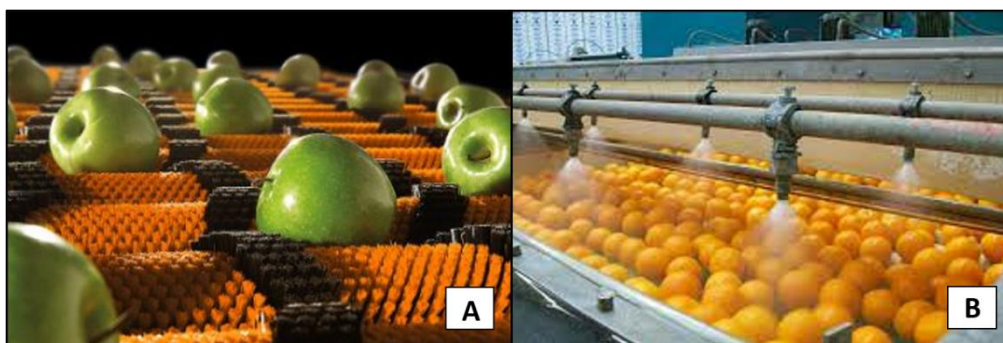


Fig 10: Limpieza de fruta en seco con rodillos (A) y en húmedo (B).

4. Clasificación o tipificación.

Significa separar la fruta según sus atributos y nivel de defectos para ubicarla en el grado de selección o categoría correspondiente a un estándar de referencia. La mesada de tipificación o clasificación consta de rodillos divididos por aros de goma en secciones. El número de sesiones es variable según la calidad de la fruta a seleccionar. En lugar de rodillos puede utilizarse cintas transportadoras divididas o bien a diferentes alturas para separar las diferentes calidades de fruta y la que va a descarte o industria. Los rodillos tienen la ventaja que hacen rotar la fruta de modo tal que los operadores puedan observar todo el fruto, sin tener que hacerlo girar manualmente.

A uno y otro lado de estas mesas de selección, se ubica el personal, seleccionando la fruta según los grados de calidad. Es muy importante la iluminación de dicho sector, no solo la intensidad de la luz sino además su ubicación, de modo de evitar reflejos y molestias a los operarios.

Por ejemplo, para limón, la clasificación se realiza entre otros criterios por la presencia o no de cochinillas. En este caso, la norma dispone que:

| | |
|------------------------|---|
| GRADO SUPERIOR | Con escasa presencia de cochinillas. |
| GRADO ELEGIDO | Con leve ataque de cochinillas. |
| GRADO COMERCIAL | Con ataque de cochinillas. |
| GRADO COMÚN | Con serio ataque de cochinillas. |

Fuente: Resolución 145/83 de la ex secretaria de Agricultura y Ganadería (1983).

5. Tamañado o calibrado.

Puede realizarse por peso, por tamaño (volumen) u óptica. En el primer caso, especialmente para manzanas y peras, hay un sistema de platillos, provistos de un resorte y un zafe en la parte inferior, de modo tal que la fruta cae cuando se vence el resorte (Fig. 11 A). El tamañado por volumen, se realiza mediante rodillos divergentes (Fig. 11 B). La fruta recorre los rodillos divergentes y cae cuando encuentra la luz suficiente entre estos. Si la fruta fuera pequeña recorrería menor distancia sobre los rodillos y si fuera grande recorrería mayor distancia. Se utiliza en cítricos y durazno. Últimamente surgieron los tamañadores electrónicos u ópticos que estiman el volumen del fruto basados en el análisis por computadoras de fotografías tomadas a cada fruto mientras recorre una cinta transportadora.

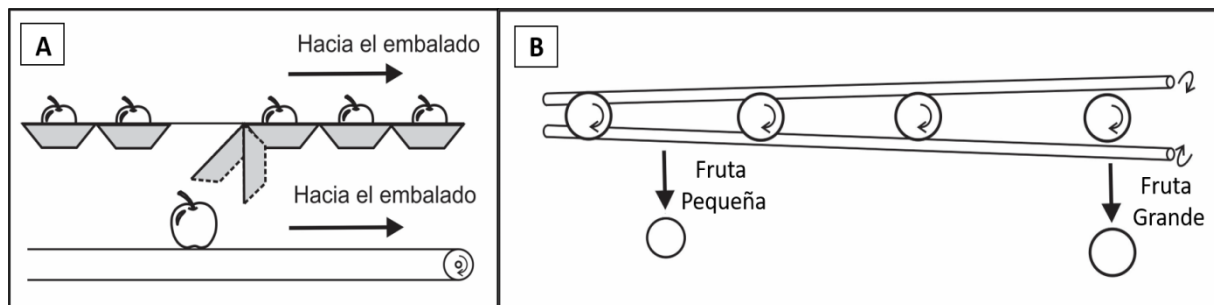


Fig. 11: Esquemas simples de los sistemas de tamaño. A) por peso; B) por volumen.

Modificado de Campana, 2007.

6. Empaque.

La fruta ya tamañada cae a otra cinta transportadora o a planos inclinados que la conducen a tambores de acumulación, de donde es tomada por los embaladores.

El empaque se realiza en forma manual o mecánica, según el sistema de embalaje utilizado (Fig. 12), envolviendo cada fruta o no con papel sulfito, con o sin polietileno cubriendo las paredes del cajón. Actualmente es común el uso de bandejas premoldeadas para acomodar la fruta y evitar que sufra daños por roce y golpes.

Los cajones o cajas de cartón, llegan al embalador por rieles aéreos hasta la mesa de trabajo, mientras que los cajones y cajas llenos son colocados sobre un carril de rodillos o cinta transportadora, donde le colocan los diferentes sellos, etiquetas y conduce la fruta ya embalada para ser colocada en "pallets", para su estiba en cámaras frigoríficas o su carga a camiones.

Los envases utilizados son de madera o de cartón. Se tiende a la estandarización de los tamaños de los envases, aunque en nuestro país todavía coexisten diversas dimensiones lo que complica la estiba y transporte de los mismos.

En la construcción y diseño de los envases se debe poner especial atención a que una vez estibados y con fruta en su interior, aseguren o bien no impidan la circulación de aire y de ese modo controlar la temperatura de la fruta.



Fig. 12: Embalaje manual de uvas de mesa (A) y embalaje mecánico de manzanas (B).

BIBLIOGRAFIA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Camelo, A. 2003. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Servicios Agrícolas de la FAO, 1.
- 🌻 Campana B.; 2007; Índices de madurez, cosecha y empaque de frutas; en ARBOLES FRUTALES. Ecofisiología, cultivo y Aprovechamiento. ED Sozzi, G.; Cap 21; pp 705-768.
- 🌻 Feippe, A. 2008. VIII. fisiología y tecnología de la cosecha y la postcosecha. En: manual del duraznero: la planta y la cosecha; ED. Patricio Abarca R.
- 🌻 Paltrinieri, G., & Staff, F. R. 2014. Handling of Fresh Fruits, Vegetables and Root Crops: A Training Manual for Grenada.
- 🌻 Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1983. Resolución N° 145: reglamento de calidad de fruta cítrica para mercado interno y exportación.
- 🌻 SENASA. 2002. Resolución N° 510: guía de buenas prácticas de higiene, agrícolas y de manufactura para la producción primaria (cultivo-cosecha), acondicionamiento, empaque, almacenamiento y transporte de fruta fresca.

CAPITULO XVIII

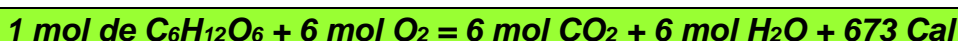
POSTCOSECHA - CONSERVACIÓN DE FRUTAS

La postcosecha involucra a todas aquellas medidas o prácticas que se ejecutan después de que el fruto ha sido separado del árbol para mantener la integridad y calidad organoléptica de los frutos por el mayor tiempo y al menor costo posible.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS

Las frutas son organismos vivos y por lo tanto sujetos a una intensa y compleja actividad bioquímica que es necesario mantener hasta el momento de la transformación o del consumo. La energía para estos procesos proviene de las reservas acumuladas durante su permanencia en la planta y el mecanismo que las transforma es la respiración.

El proceso queda graficado mediante la siguiente fórmula:



La respiración del fruto tiene efectos sobre la vida postcosecha. En primer lugar, la respiración provoca la pérdida gradual de azúcares de reserva en los tejidos del fruto. Al degradar los azúcares del fruto, principalmente la glucosa, se altera la composición química, es decir, se producen cambios en el sabor. También la respiración puede generar alteraciones en la consistencia o firmeza del fruto. En consecuencia, de lo anteriormente mencionado, la respiración es la principal responsable de la pérdida de la calidad organoléptica del fruto en postcosecha.

Otro aspecto a considerar sobre la respiración de los frutos es que necesita de un continuo flujo de gases desde y hacia todos los tejidos del fruto. Por ejemplo, el oxígeno debe fluir desde la atmósfera que rodea al fruto hacia el interior de todos los tejidos. De no haber suficiente suministro de oxígeno en los tejidos, la respiración aeróbica no se podrá llevar a cabo dando lugar a la respiración anaeróbica. Como resultado de esta se acumularán alcoholes que afectarán negativamente la calidad organoléptica. También es importante que el dióxido de carbono generado por la respiración fluya desde el interior de los tejidos hacia la atmósfera circundante al fruto. Caso contrario la acumulación de dióxido de carbono en el interior del fruto favorecerá el desarrollo de fisiopatías (ver desórdenes fisiológicos de postcosecha).

Como resultado de la respiración, el fruto obtiene la energía para llevar a cabo todas sus reacciones bioquímicas para sobrevivir. Pero también, como resultado de la respiración se genera calor. Esta energía irradiada en forma de calor por la respiración es ínfima. Pero es un aspecto a considerar cuando pretendemos almacenar una gran cantidad de frutos en una cámara de conservación. En estas cámaras se deberá favorecer la circulación de aire que arrastre y saque el calor generado por los frutos.

Si observamos la fórmula bioquímica de la respiración, podemos ver que como resultado de la oxidación de la glucosa se obtiene dióxido de carbono, energía y agua. Este último, si bien puede considerarse una fuente de agua que sirve para evitar la deshidratación del fruto almacenado, resulta en valores muy inferiores a la cantidad de agua que se pierde por transpiración. Como resultado el balance hídrico del fruto siempre es negativo.

Efecto de la temperatura en la respiración

La temperatura influye decididamente en el ritmo respiratorio de las frutas. Aunque cada especie presenta un comportamiento diferente en relación a la intensidad respiratoria, en todas es evidente que cuanto más baja es la temperatura menor será la respiración y por lo tanto se retrasará la maduración y la senescencia del fruto. Es fundamental bajar en el menor tiempo posible la intensidad respiratoria sin provocar daños a los tejidos. La respiración generalmente alcanza un mínimo alrededor de 0 °C, es decir a una temperatura inmediatamente superior al punto de congelación.

El principio general de menores actividades respiratorias en cercanía del punto de congelación no se da en todas las especies, así el durazno presenta una tasa respiratoria más intensa entre 2-4 °C. En estas condiciones los frutos de duraznero consumen en la respiración grandes cantidades de ácidos orgánicos y pocos azúcares.

Al hablar de temperaturas se deben considerar dos límites térmicos: el primero es el punto de congelación que implica la muerte del fruto (Cuadro 1). Bajo estas temperaturas el agua contenida en las células del fruto se congela expandiendo las paredes celulares y dañando organelas al generarse cristales de hielo en el interior celular. Al retomar el fruto a la temperatura normal, los tejidos adquieren una consistencia blanda que da malas características organolépticas. Los daños por congelamiento aparecen inmediatamente al exponerse al fruto a estas bajas temperaturas.

En segundo lugar, tenemos al límite fisiológico para daños por frío. Los frutos que están almacenados por debajo de estas temperaturas (Cuadro 2) desarrollan a lo largo del tiempo alteraciones de los procesos bioquímicos normales del fruto. Esto genera la aparición de sabores y olores desagradables, manchas, ablandamientos, cambios de color y otras características que disminuyen la calidad del fruto almacenado.

Cuadro 1. Punto máximo de congelación de las principales especies frutícolas.

| ESPECIE | °C |
|-----------|-------------|
| Damasco | -1 a -2 |
| Ananá | -1 |
| Naranja | -0.8 a -2.5 |
| Palto | -0.3 |
| Banana | -0.8 |
| Cereza | -1.7 a -2 |
| Higo | -2 |
| Frutilla | -0.8 |
| Frambuesa | -0.7 a -1.1 |
| Limón | -1.5 |
| Mandarina | -1 |
| Manzana | -1.1 |
| Granada | -3 |
| Mora | -0.8 |
| Pera | -1.5 |
| Durazno | -0.9 |
| Pomelo | -1.1 |
| Ciruela | -1.1 |
| Uva | -21 |

Cuadro 2. Límite térmico a partir del cual se producen daños fisiológicos por frío.

| ESPECIE | Temperatura °C |
|-----------|----------------|
| Damasco | 6 – 7 |
| Chirimoya | 13 – 14 |
| Naranja | 3 – 7 |
| Palta | 7 – 13 |
| Banana | 13 – 14 |
| Tuna | 5 – 6 |
| Kaki | 1 – 3 |
| Limón | 11 – 13 |
| Mandarina | 6 – 8 |
| Manzana | 0 – 4 |
| Granada | 5 |
| Aceituna | 6 – 7 |
| Pera | 0 – 5 |
| Pomelo | 10 – 12 |
| Ciruelo | 0 – 4 |

La rapidez en la refrigeración y una adecuada temperatura en el transporte y conservación son las tecnologías fundamentales para mantener en los niveles más bajos posible las alteraciones y conservar las características cualitativas del producto.

Efecto de la humedad relativa

La humedad relativa ha sido uno de los factores más descuidados en la conservación de frutas, a pesar de ser fundamental. El fruto al ser cosechado continúa con el proceso de transpiración o pérdida de agua, provocando deshidrataciones que comprometen fundamentalmente su calidad. Las pérdidas se deben a la migración del vapor de agua de los espacios intercelulares de los frutos que están saturados (HR 100%) y al déficit de presión de vapor del ambiente donde el producto está depositado que por lo general no supera el 50-60% de HR. La pérdida se verifica fundamentalmente por estomas, lenticelas, tricomas o bien por lesiones de la cutícula. . El Cuadro 3 presenta los valores de pérdida de agua compatibles con la conservación de la calidad.

Cuadro 3. Niveles de pérdida de agua a los cuales los frutos son rechazados por el Consumidor (Sozzi, *et al.* 2007).

| FRUTO | Perdida de agua admisible (% de peso fresco) | Razón del rechazo del consumidor ante la deshidratación |
|---------|--|---|
| Uva | 3 – 5 | Pliegues, sobre todo en la región pedicular. |
| Pera | 6 | Pliegues, sobre todo en la región peduncular. |
| Manzana | 7 | Marchitamiento general del fruto. |
| Kaki | 7 | Marchitamiento general del fruto. |
| Durazno | 11 | Marchitamiento general del fruto. |

Los valores de humedad aconsejada para obtener una buena conservación (Cuadro 4) son siempre altos. Sin embargo, debemos considerar que los frutos con epidermis muy delicadas o delgadas, con poca cera son muy sensibles a la deshidratación. Las diferencias de sensibilidad se presentan no sólo entre especies, sino también entre cultivares de la misma especie. Así el cv. de manzano "Emperador" de epidermis cerosa y el cv. "Golden Delicious" totalmente desprovisto de ceras a igualdad de humedad relativa permanecen túrgidas las primeras y se deshidratan las segundas perdiendo notablemente la calidad.

Cuadro 4. Humedad relativa recomendadas para la conservación de algunas frutas.

| | |
|----------|---|
| 87 – 92% | Membrillo, Granada, Kaki. |
| 90 – 95% | Cítricos, Palto, Drupáceas, Higo, Tuna, Frutilla, Manzana (algunos cultivares). |
| 95% | Kiwi, Frambuesa, Manzana (Golden Delicious), Pera. |

Efecto del etileno en la respiración

La temperatura y la humedad relativa no son los únicos parámetros que influyen en la conservación de las frutas. La presencia en la atmósfera del etileno ejerce una función importante en la intensidad respiratoria.

El etileno es considerado la hormona de la maduración, provocando un aumento cada vez más intenso de la respiración y a su vez mayor síntesis del etileno (si el fruto es climatérico). Favoreciendo así el progreso de la maduración, generando un aumento de la respiración en los frutos climatéricos, los cuales alcanzan más rápidamente el máximo climatérico.

La eliminación del etileno de la atmósfera de conservación asegura no sólo un alargamiento de la vida útil del producto al retrasar la senescencia, sino también que mejora la calidad.

La temperatura influye sobre la síntesis del etileno y la sensibilidad de las frutas al mismo. Para que el etileno ejerza sus efectos son necesarios ciertos valores mínimos en los tejidos. Investigaciones recientes demuestran que el etileno estimula la maduración de frutas en estado pre-climatérico a temperaturas superiores a 5 °C (Sozzi, *et al.* 2007).

El etileno participa directamente en los procesos metabólicos (frutos climatéricos) provocando el ablandamiento de la pulpa, transformación de azúcares, formación de aromas, etc., o indirectamente (frutos no climatéricos) induciendo cambios del color externo de los cítricos, una gran cantidad de daños y problemas de deterioro de la calidad como mancha del exocarpo en naranjas y ablandamiento del kiwi.

El kiwi es una especie muy sensible al etileno, por ello se recomienda su conservación en ausencia absoluta del mismo y la necesidad de la prerrefrigeración dentro de las seis horas posteriores a la cosecha.

TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE FRUTAS

Son muchas las tecnologías de postcosecha que están disponibles en la actualidad para la conservación y almacenamiento de frutas. Las principales herramientas tecnológicas de postcosecha son:

- Preenfriado.
- Manejo del frío (cámaras frigoríficas).
- Uso de atmósferas controladas.
- Aplicación de 1-metilciclopropeno (1-MCP).

PREENFRIADO

El término de preenfriado o preenfriamiento aparece en 1904, para describir el enfriamiento antes del transporte, pero actualmente se aplica al tratamiento que reciben las frutas antes del almacenamiento.

El preenfriamiento es la operación por la cual se elimina el denominado "calor de campo" de las frutas hasta alcanzar las temperaturas recomendadas para su transporte o almacenamiento. El preenfriamiento logra reducir las tasas respiratorias, el calor de respiración, y de la producción de etileno de los frutos recién cosechados. También minimiza las pérdidas de agua del fruto y retarda el ataque del patógeno.

El descenso rápido de la temperatura provoca una disminución de los fenómenos de maduración. Por lo tanto, el producto no sufre modificaciones indeseables en la estructura y consistencia, el color no se desarrolla excesivamente.

El tiempo que transcurre entre la cosecha y la prerefrigeración condiciona fuertemente el mantenimiento de las características cualitativo-nutricionales de las frutas. Son más sensibles la de epidermis muy delicadas con poca cera causando problemas de deshidratación, disminución de la dureza o aumento de sobre maduración. Estos fenómenos son particularmente importantes en duraznero y cerezo, observándose una correlación entre el tiempo que pasa entre la cosecha y la prerefrigeración (Fig. 1).

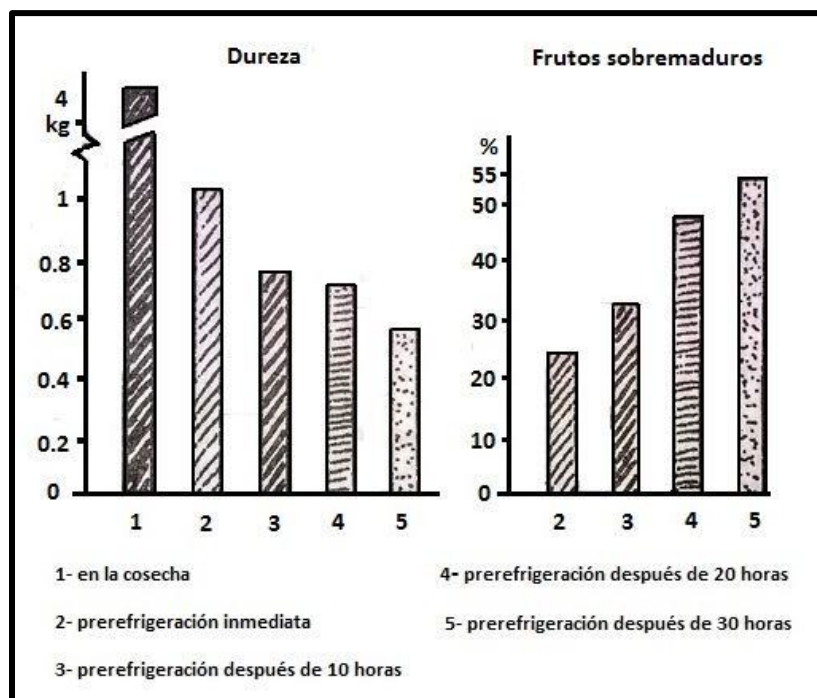


Fig. 1. Influencia del retraso del preenfriado sobre el aumento del porcentaje de duraznos sobre maduros cv. "Suncrest".

El tiempo transcurrido entre cosecha y prerefrigeración presenta también un claro efecto en el desarrollo de patógenos. Cuanto más tarde se realiza la prerefrigeración mayores son las posibilidades de ataques por hongos, particularmente *Rhizopus nigrans* que no desarrolla por debajo de 5 °C y sus esporas mueren después de dos días a 2 °C. Por el contrario, otras especies (*Botrytis*, *Penicillium*, *Alternaria* y *Monilinia*) continúan su desarrollo, si bien muy lento, a temperaturas de 0 °C.

TECNOLOGIAS DE PREENFRIADO

La eliminación del "calor de campo", se puede obtener fundamentalmente con dos fluidos: agua y aire. Un tercer método se basa en la evaporación del agua superficial en condiciones de baja presión. Cada producto se adapta mejor a uno u otro sistema, según sus características físicas, estructurales, temperatura inicial y final del producto, calor específico o de respiración de la especie, volumen a enfriar, etc. El método de preenfriado al vacío se aplica fundamentalmente en hortalizas de hojas, es decir productos que presentan una alta relación superficie/volumen. Por lo general este método no es aplicado en fruticultura.

Prerefrigeración con aire

La prerefrigeración con aire es el método más común para frutas, se aplica en cuartos o túneles. En los túneles los envases sin tapar son expuestos a una corriente de aire a gran velocidad. Se requiere aplicar grandes volúmenes de aire durante poco tiempo, por lo tanto, los costos son elevados. El aire debe tener un 90% de humedad relativa para evitar la deshidratación. El tiempo de enfriamiento promedio requerido varía aproximadamente entre 20 y 100 horas, dependiendo de la naturaleza del fruto, el volumen a enfriar y de las características del envase (sozzi, 2007). La mayor ventaja de este método radica en la posibilidad de enfriar y almacenar los frutos en la misma cámara sin requerir traslados.

Presenta como ventaja adicional la ausencia de contacto con el agua del producto y el bajo riesgo de contaminación con microorganismos. En contrapartida, este método de preenfriamiento presenta desventajas: 1) lentitud de enfriamiento ya mencionada, 2) puede existir una excesiva pérdida de agua por los frutos, 3) baja eficiencia en el uso de la energía.

Este método se utiliza para el almacenamiento breve de frutos con buen potencial de conservación (manzanas y peras), o con requerimientos menos rigurosos de temperaturas (cítricos).

Para mejorar la efectividad se ideó un sistema de preenfriado con aire forzado. Este es el método más ampliamente utilizado para disminuir la temperatura de los frutos. Aquí, el aire frío es impulsado a pasar entre los frutos individualmente, siendo condición necesaria que los contenedores, bins o cajas, poseen ventanas para la circulación del aire. Por ejemplo, la uva de mesa es generalmente preenfriadas hasta los 4 °C con aire forzado y luego son paletizadas y almacenadas en cámaras a 0 °C.

Entre las ventajas del preenfriado por aire forzado encontramos:

- El tiempo de enfriamiento varía en promedio entre 1 y 10 horas, lo cual es un método rápido y eficiente para tratar pequeños lotes de fruta.
- No demanda el uso de envases resistentes al agua.
- No requiere en contacto del fruto con el agua, lo cual resulta favorable para algunos frutos como uvas, kiwis y berries (arándano, frambuesa, zarzamora).
- Poco potencial de contaminación microbiana.

Sin embargo, presenta algunas desventajas:

- Opera más lentamente que el hidrogenfriado.
- Produce mayor pérdida de agua de los frutos que el hidrogenfriado.
- Presenta baja eficiencia en el uso de la energía.
- No se puede utilizar sobre la línea de empaque.

Prerrefrigeración con agua

El agua fría a 0 °C es un método de prerrefrigeración más rápido por el alto rendimiento térmico. El agua presenta un coeficiente de conductancia del calor 15-20 veces mayor que el aire. Por ejemplo, se estima que las cerezas requieren de 10 minutos o menos, para disminuir su temperatura con hidrogenfriado. Frutos más grandes como manzanas y peras requieren entre 30 y 40 minutos. Por otro lado, uvas, kiwis, y berries no son hidrogenfriadas porque el agua en superficie facilita el ataque de microorganismos.

Existen dos sistemas de preenfriado por agua: por flotación y por aspersión. En el método por aspersión, se bombea agua fría a una batea de distribución perforada sobre los frutos o por sobre la cinta transportadora de frutos de la línea de empaque. En esta los frutos son transportados de forma lenta y continua bajo la lluvia fría. Este es el sistema más usado, aunque presenta un menor rendimiento térmico.

El sistema de hidrogenfriado por inmersión en bateas, piletas o tanques se utiliza para hidrogenfriar frutos a granel. En muchos casos el preenfriamiento a través de este sistema se realiza en el galpón de empaque en la etapa de “recepción y volcado”. Aquí la fruta se sumerge junto con el bin contenedor a un piletón. La fruta flota al sumergirse en el agua helada y es conducida lentamente por medio de chorros de agua hacia la cinta transportadora que la dirigirá por la línea de empaque. La eficiencia del procedimiento dependerá de la temperatura del agua (deberá ser entre 0.1 y 0.5 °C) y la velocidad de circulación. En líneas de empaque “húmedas” se suelen trabajar las frutas de pepita, nectarinas, las cerezas, las naranjas, los pomelos, los limones, los mangos y las bananas.

Las ventajas de la hidrogenfriación son la hidratación del producto, mantenimiento de la turgencia de las células, rápida disminución de los procesos enzimáticos y del metabolismo respiratorio, además es un método continuo de gran capacidad de trabajo en el tiempo. Para evitar los problemas de ataques por parte de hongos se recomienda agregar al agua 20-25 g/hl de bióxido de cloro al agua. Resultados muy positivos se alcanzan con Drupáceas y Pomáceas, particularmente en estas últimas en donde se ha observado un aumento del espesor de la cutícula, mayor conservación de la clorofila y pulpa más crocante. Para obtener mayores beneficios de esta técnica es necesario secar el producto.

Cuadro 5: Distintos métodos de prerrefrigeración y su posibilidad de aplicación en diferentes frutos.

| ESPECIE | AIRE FORZADO | AGUA FRÍA | |
|------------|--------------|-----------|--------------------------------|
| Kiwi * | + | + | |
| Damasco | ++ | + | ++ Método muy útil |
| Cítricos * | ++ | + | |
| Cereza | ++ | ++ | + Método válido |
| Higo | ++ | 0 | |
| Tuna | + | + | - Método para usar con cuidado |
| Frutilla | ++ | 0 | |

| | | |
|---------|----|----|
| Manzana | + | ++ |
| Pera | + | ++ |
| Durazno | + | ++ |
| Ciruela | ++ | ++ |
| Uva | + | - |

0 método no válido

(*) Es necesario eliminar etileno

Manejo del frío (cámaras frigoríficas)

La conservación en cámaras frigoríficas se basa en el principio de que las bajas temperaturas reducen los valores de la respiración, transpiración, emisión de calor y actividad microbiana.

La refrigeración se puede definir como el proceso mediante el cual se remueve el calor del interior al exterior de un almacén. Los factores a controlar durante un almacenamiento refrigerado son: temperatura, humedad relativa, ventilación, circulación del aire, estibamiento, sanidad y purificación del aire.

La moderna tecnología frigorífica permite hoy mantener humedades relativas altas y conservar la calidad, constatándose que las pudriciones no están influenciadas por altos valores de humedad relativa del ambiente.

Cuadro 6. Temperaturas, humedad relativa y duración de diferentes frutas en conservación en cámaras frigoríficas.0 - 1

| ESPECIE | Temperatura ° C | Humedad relativa | Duración días |
|--------------------|-----------------|------------------|---------------|
| Kiwi | 0.5 – 0 | 95 – 97 | 120 -150 |
| Damasco | -0.5 – 0.5 | 90 – 95 | 12 – 15 |
| Naranja pigmentada | 8 – 10 | 85 – 95 | 60 – 90 |
| Naranja amarilla | 5 – 6 | 80 – 95 | 60 - 120 |
| Banana | 13 – 15 | 85 – 90 | 10 – 20 |
| Cereza | -0.5 – 1 | 95 – 97 | 15 – 20 |
| Frutilla | 0 | 90 – 95 | 5 – 6 |
| Limón | 12 – 13 | 85 – 90 | 60 – 70 |
| Mandarina | 5 – 7 | 85 – 90 | 40 – 50 |
| Manzana | 0 – 1 | 87 – 92 | 30 – 120 |
| Pera | -1 – 0 | 90 – 95 | 60 – 150 |
| Durazno | -0.5 – 0.5 | 90 – 95 | 21 – 25 |
| Nectarina | -0.5 – 0.5 | 90 – 95 | 25 – 30 |
| Pomelo | 10 – 12 | 90 | 60 – 90 |
| Ciruelo | -0.5 – 0.5 | 90 – 95 | 10 - 90 |
| Uva | 0 | 95 – 97 | 20 – 90 |

USO DE ATMÓSFERAS CONTROLADAS Y MODIFICADAS

La modificación de la concentración gaseosa en el almacenamiento de frutas surge de los trabajos de Kidd y West (1977), tratando de resolver problemas de daños por frío en manzano. Constataron que el metabolismo podía ser controlado con un aumento del anhídrido carbónico presente en la atmósfera y un descenso del oxígeno. La atmósfera controlada (AC) es la innovación tecnológica que sigue a la refrigeración. Este método reduce marcadamente los procesos respiratorios, ablandamientos, amarillamientos, cambios de calidad y otros procesos de descomposición, la acción del etileno, pérdidas de azúcares y ácidos y por lo tanto prolonga la conservación de las frutas. Podemos distinguir dos variantes de esta tecnología.

1) **ATMÓSFERA CONTROLADA (AC):** es aquel almacenamiento en el cual la proporción de cada elemento o compuesto gaseoso es gobernada (o controlada) a lo largo de todo el ciclo de conservación del fruto en niveles establecidos por el operador (Sozzi, 2007). Implica la adición o sustracción de gases, dando como resultado una atmósfera bastante diferente a la normal. Se modifica la concentración del anhídrido carbónico, oxígeno, monóxido de carbono, etileno, acetileno y nitrógeno con el fin de obtener diferentes combinaciones de gases. Lo más común es manejar un incremento del anhídrido carbónico, disminución del oxígeno y altos niveles de nitrógeno en comparación con la atmósfera normal (Fig. 2).

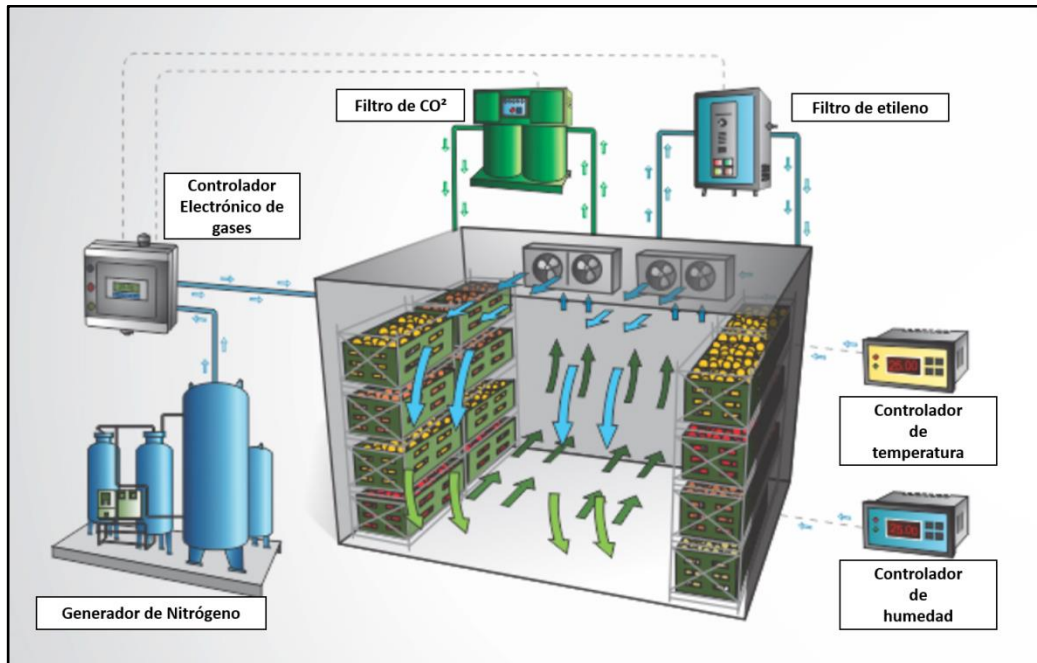


Fig. 2: esquema de una cámara de atmósfera controlada.

La conservación en AC no puede aplicarse a todas las especies porque no todas se adaptan a ella. Las concentraciones de oxígeno y anhídrido carbónico se deben elegir para cada especie y cultivar en particular. El equilibrio en la cámara en cuanto a temperatura y composición gaseosa debe efectuarse en el menor tiempo posible. Por lo tanto, son necesarias específicas instalaciones para alcanzar tales objetivos y mantenerlos a lo largo del tiempo de conservación. Las cámaras de atmósfera controlada se encuentran ampliamente difundidas para la conservación durante largos periodos de tiempo en manzana, peras, kiwi, cerezas y frutos secos por la ventajosa respuesta fisiológica que produce (Fig. 3).

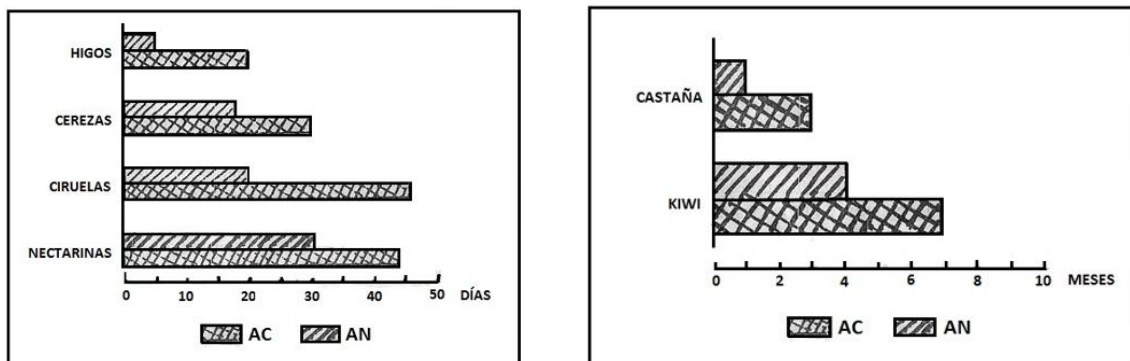


Fig. 3. Conservación de algunas especies en AC (atmósfera controlada) y AN (atmósfera normal). (Gorini, 1986)

Se considera que estas cámaras son sistemas "abiológicos", ya que la concentración gaseosa se genera exógenamente, es decir, independientemente de la respiración. La puesta a régimen de estas cámaras se hace rápidamente, así para 1000 metros cúbicos se puede alcanzar en cinco horas con nitrógeno técnico y en veinte horas con generadores de atmósferas inertes. El Cuadro 7 presenta la condición de AC comerciales usadas para algunas frutas.

Cuadro 7. Condiciones de conservación de algunas frutas en AC

| ESPECIE | Composición de la atmósfera | | Temperatura | Duración días |
|------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|---------------|
| | % CO ₂ | %O ₂ | | |
| Kiwi | 4 | 2 | -0,5-0 | 150-180 |
| Damasco | 5 | 5-10 | 0,5 | 21 |
| Banana | 5 | 7-12 | 11 | 20 |
| Castaña | 10 | 3 | 2,5 | 100-150 |
| Cerezas | 10 | 3 | 2,5 | 30-40 |
| Nectarinas | 5-7 | 2 | 0 | 40-45 |
| Durazno | 5 | 2 | -0,5 | 30 |
| Ciruela | 5-10 | 1-2 | 0 | 30-40 |
| Manzanas: | | | | |
| Red Delicious | 0-2,5 | 1-3 | 0-2 | 200-250 |
| Golden Delicious | 1-3 | 1-3 | 0-3 | 170-200 |
| Granny Smith | 0-3 | 3-4 | 0-1 | 250 |
| Jonathan | 2-5 | 3 | 2-4 | 200-250 |
| Pera: | | | | |
| Packhan T. | 4 | 3 | -1-5 | 180-210 |
| Williams | 3-6 | 3 | -1-0 | 150-160 |

Las características de las cámaras de atmósferas controladas son:

- Alta capacidad de absorción del oxígeno y del anhídrido carbónico.
- Total, eliminación del intercambio gaseoso con el exterior (aire atmosférico) durante las fases de absorción y regeneración para poder mantener la concentración de régimen.
- Riguroso control analítico computarizado de la concentración gaseosa.

Las cámaras de atmósfera controladas pueden clasificarse según los niveles mínimos en cuanto a la concentración de oxígeno y anhídrido carbónico que pueden alcanzar. Así encontramos:

Tipo I: AC tradicional: 3-4% de oxígeno y 3-5% anhídrido carbónico (están prácticamente en desuso).

Tipo II: LO ("low oxygen"): 2-2,5% de oxígeno y 1-3% de anhídrido carbónico (se utiliza para el almacenamiento de manzana, pera, kiwi).

Tipo III: ULO ("ultra low oxygen"): 1-1,5% de oxígeno y 0-1% de anhídrido carbónico (se utiliza para el almacenamiento de variedades de manzanas y peras sensibles al anhídrido carbónico).

Actualmente existen otras tecnologías que se combinan con la tecnología de las atmósferas controladas. Estas buscan solucionar o mejorar ciertos problemas o aparición de algunos desórdenes fisiológicos. Entre las cámaras más comunes encontramos:

Atmósferas controladas dinámicas (ACD): en estas cámaras las concentraciones de oxígeno y anhídrido carbónico no permanece constante, si no que varían de acuerdo a las necesidades del fruto durante el almacenamiento. Se utiliza para la conservación de peras y manzanas (Calvo y Candan, 2012).

Atmósferas hipobáricas. Permiten el control exacto de la concentración gaseosa como en las AC pero además reducen a 1/10 la presión del aire en el interior de la cámara. Hay que considerar que con este sistema se corre un mayor riesgo de provocar una deshidratación excesiva del fruto. Se puede utilizar para la conservación de variedades de manzanas con epidermis cerosa.

Atmósferas controladas con calentamiento intermitente: En estas camas mientras se regula la concentración de gases como en las AC se producen ciclos, de corta duración, cada 2 o 4 semanas en los cuales se eleva la temperatura de almacenamiento. Tiene como finalidad disminuir la aparición de algunos desórdenes fisiológicos de poscosecha como el escaldado. Tiene la desventaja que por cada ciclo de alta temperatura se acelera la respiración y la maduración de la fruta. Se puede utilizar en ciruelas, duraznos y nectarines.

2) **ATMÓSFERA MODIFICADA (AM):** este método de conservación implica el reemplazo o alteración de la composición gaseosa del interior de los envases que contienen la fruta durante el almacenamiento en transporte. Estos envases son herméticos y están conformados por una barrera de polietileno y polipropileno que resultan selectivos al pasaje de los distintos gases. Aquí no se efectúa un control posterior sumamente estricto sobre la composición de la mezcla gaseosa. Por esto es considerado sistema biológico, ya que las condiciones de régimen se alcanzan con la sola respiración de los frutos. Se logran así valores del 10-11% en la concentración de oxígeno y anhídrido carbónico dentro del envase.

Existen dos variables de este sistema.

Atmósfera modificada pasiva: es aquella en la cual se sella el envase que contiene los frutos con una película de polietileno, sin modificar inicialmente la composición gaseosa interna. La respiración subsiguiente de los frutos produce la disminución gradual del oxígeno y la acumulación de dióxido de carbono en el interior del envase. La permeabilidad selectiva del envase restringe, pero no bloquea el ingreso de O₂ y salida del CO₂. Permitiendo alcanzar un equilibrio de la composición atmosférica dentro del envase. Este sistema demora mucho tiempo en regular la composición de la atmósfera. Por lo tanto, se prefieren las atmósferas modificadas activas.

Atmósfera modificada activa: es aquella en la cual la composición de la mezcla gaseosa en el interior del envase que contiene los frutos se modifica o reemplaza inicialmente, al inyectarse una mezcla gaseosa predeterminada. Esto se hace envolviendo primero los envases que contienen los frutos con la película semipermeable y se sella con termosellado. Luego se reemplaza la atmósfera existente en el interior del envase por una modificada. El equilibrio dinámico se alcanza rápidamente con este sistema.

Las atmósferas modificadas es una tecnología que se utiliza crecientemente en el transporte marítimo o aéreo de frutos de alto valor como bananas, higos, cerezas, y "berries" en general.

Consecuencias beneficiosas de la aplicación correcta de AM y AC

- Retardo de la senescencia y de los procesos bioquímicos y fisiológicos.
- Reducción de la sensibilidad al etileno.
- La disminución de la incidencia de ciertos desórdenes fisiológicos: por ejemplo, el daño por frío en durazno, ciruelas y palta.
- Influencia directa e indirecta en el control de algunos agentes patógenos. Por ejemplo, *Botrytis cinérea*.
- Capacidad para el control de insectos. Por ejemplo, el control de insectos en nueces y otros frutos secos.

Consecuencias perjudiciales de la aplicación de AM y AC

- Principio o agravamiento de ciertas fisiopatías (pardeamientos internos en peras, manzanas y duraznos).
- Maduración irregular en frutos de algunas especies, como pera y manzana.
- Desarrollo de aromas y sabores desagradables, resultantes de condiciones de respiración anaeróbica.

APLICACIONES DE 1-MCP (metilciclopropeno).

La acción del etileno, puede bloquearse por la acción de una variedad de elementos y compuestos químicos. El 1-MCP compite con el etileno por el sitio activo en las proteínas de las membranas celulares receptoras del etileno de los frutos. Luego de que una molécula de 1-MCP se une al sitio activo de un receptor actúa como agente bloqueante impidiendo el acceso al etileno a dicho sitio. La unión del 1-MCP al sitio activo es prácticamente irreversible. Así, el 1-MCP inhibe todos aquellos procesos de la maduración dependientes de la acción del etileno. La maduración posterior de los frutos tratados con 1-MCP se producirá por su capacidad de sintetizar nuevos receptores luego de la aplicación del producto. Por la amplitud de impacto que el 1-MCP tiene en las diferentes especies es considerado, por algunos autores, como la tercera revolución tecnológica en postcosecha de frutos, luego de la aplicación del frío y de las atmósferas controladas y modificadas.

Algunas consideraciones sobre el uso de 1-MCP (Sozzi, *et al.* 2007):

- La interacción del tiempo de exposición y la concentración aplicada: cuanto mayor es el tiempo de exposición, menos es la concentración requerida para lograr el mismo efecto.
- Los procesos de maduración característicos de frutos climatéricos (ablandamiento, amarillamiento, aumento de respiración, pérdida de acidez titulable, síntesis de volátiles) usualmente se demoran o inhiben por acción del 1-MCP. También se retarda la destrucción de la clorofila en frutos no climatéricos (cítricos).
- La respuesta del fruto al 1-MCP está afectada por la variedad; por ejemplo, en manzanas el ingreso del 1-MCP al fruto, y su acción, resultan en parte dependiente del espesor y la constitución de la cutícula cerosa que lo rodea, que a su vez es característica de la variedad.

- El estado de madurez suele afectar la respuesta del 1-MCP. Esto se ha demostrado en ciruelas y peras, en donde el 1-MCP pierde efectividad luego de que la fruta ya transcurrió lapsos en almacenamiento.
- El efecto del 1-MCP puede variar con la temperatura de aplicación. En términos generales temperaturas de 20 °C resultan más efectivas que temperaturas de 0 °C. Sin embargo, en manzanas, peras y kiwis, aplicaciones a 0 °C siguen teniendo altos niveles de eficiencia.
- El 1-MCP reduce la incidencia de numerosos desórdenes fisiológicos: por ejemplo. Escaldadura superficial en manzana, corazón acuoso en peras, y pardeamientos internos en ananá, ciruelas, manzanas y peras. Otros desórdenes suelen agravarse por aplicación de 1-MCP: “bitter pit” en manzanas y daño por frío en duraznos, nectarinas y ciruelas.

El uso del 1-MCP como herramienta tecnológica tuvo un enorme impacto a nivel comercial. En el Alto Valle de Rio Negro, las principales empresas empacadoras-exportadoras de manzanas y peras tratan buena parte de su producción con 1-MCP como complemento del uso de frío. Sin embargo, no todas las especies responden favorablemente a la acción del 1-MCP. El durazno no presenta hasta el presente una respuesta satisfactoria, por razones poco conocidas (quizá por falta de afinidad de los receptores del etileno por el 1-MCP). Tampoco se observaron respuestas importantes en higos.

DESÓRDENES FISIOLÓGICOS DE POSTCOSECHA

Los desórdenes fisiológicos de postcosecha son alteraciones de los procesos metabólicos normales del fruto durante su almacenamiento. Se dan en respuesta a un ambiente adverso especialmente a temperatura de almacenamiento no óptimas o a una composición atmosférica no tolerada por el fruto. También puede darse por deficiencias nutricionales durante el crecimiento y desarrollo del fruto. En este caso si bien la causa del problema es de precosecha, el fruto manifestara la pérdida de calidad organoléptica en postcosecha. Debemos aclarar que, en este término, se excluyen las alteraciones originadas por plagas o patógenos.

Existen un gran número de desórdenes fisiológicos y en las diferentes especies pueden tener una sintomatología particular. Por lo tanto, se debe hacer un análisis meticuloso para determinar el desorden fisiológico que se nos presenta y a partir de allí controlar los factores que lo producen. A modo de ejemplo se presentan a continuación algunos de las fisiopatías más comunes en postcosecha:

Depresión Amarga o BITTER PIT:

El Bitter Pit es considerado un desorden fisiológico. En nuestro país adquiere importancia en manzanas y peras conservadas por períodos largos.

Síntomas: Comienza a manifestarse en forma de puntuaciones deprimidas, de 2 a 3 mm de diámetro, firmes, de color marrón. Si se realiza un corte transversal, se puede observar que las lesiones penetran en la pulpa de la fruta. La parte afectada tiene consistencia esponjosa, seca y un sabor amargo. Las manzanas pueden presentar la sintomatología en el árbol, pero lo más común es que la desarrollen después de algunos meses de almacenamiento.

Causas: Este desorden se produce por una deficiencia localizada de calcio en la etapa de crecimiento y desarrollo de la fruta en el árbol. Niveles bajos de calcio en las células de la fruta afectan la permeabilidad de la membrana celular, causando daño y muerte.

ESCALDADURA SUPERFICIAL (Superficial Scald):

En nuestro país la escaldadura superficial en manzana ha sido causa de importantes pérdidas económicas. Si bien las variedades de pera y manzana varían en cuanto a su sensibilidad, las manzanas Granny Smith y Red Delicious, las peras D'anjou y Packam's Triumph son muy susceptibles.

Síntomas- Por lo general la sintomatología aparece luego de los tres meses de almacenamiento refrigerado y se hace más evidente cuando la fruta, una vez retirada de cámara, es expuesta a condiciones ambientales. La fruta afectada desarrolla a nivel de la piel, manchas difusas de color marrón.

Causas- El daño se debe a la autooxidación del compuesto a-farneseno que forma, durante el almacenamiento, compuestos radicales de gran capacidad de reacción y tóxicos para las células del fruto.

PARDEAMIENTO INTERNO (Internal browning):

El pardeamiento interno de la pulpa se puede expresar en diversas variedades de manzanas, peras, duraznos, nectarinas y uvas. La susceptibilidad a este desorden varía año a año y de huerto en huerto.

Síntomas- Se produce un pardeamiento exclusivamente en la pulpa de la fruta, por lo que al partir el fruto por la mitad se observa un tejido café, firme, pero húmedo y usualmente cercano al centro.

Causas- Este desorden se produce por almacenar la fruta a baja temperatura donde se producen grandes cantidades de compuestos volátiles y aumento en la permeabilidad de la membrana celular.

CONGELAMIENTO (Freezing Injury):

Puede presentarse en cualquier especie.

Síntomas- En general, los síntomas por congelación entre especies son similares. La pulpa se vuelve traslúcida y de aspecto mojado.

Causas- Este daño se produce al exponer la fruta a temperaturas bajo el punto de congelación, puede ocurrir en la etapa de enfriado, almacenamiento, transporte o centros de distribución por una falla en el sistema de refrigeración.

HARINOSIDAD (Woolliness o Mealiness)

En duraznos y nectarinas.

Síntomas- La pulpa está seca, sin jugo, debido a la indisponibilidad del agua por formar geles con pectinas. Ofrece una nula resistencia al presionómetro.

Causas- Se considera un daño por frío y ocurre por almacenar la fruta con temperaturas menores a 7° C, siendo su expresión mayor entre 2 y 5°C.

OLEOCELOSIS (Rind oil spot or Oil spotting):

Dentro de los cítricos, los limones son la especie más susceptible a este desorden. También puede afectar a las naranjas.

Síntomas- Se produce una decoloración de las células epidermales (flavedo) alrededor de las glándulas de aceite.

Causas- Se origina por una destrucción de las glándulas de aceite presentes en la parte exterior de la cáscara, las cuales al liberar aceites esenciales (terpenos) producen la decoloración o manchas.

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Bonomi F., Matté P., 1991. L'atmosfera controllata: tecnologia. ed applicazioni. Frutticoltura N.5 p:41-49.
- 🌻 Calvo, G., & Candan, A. P. 2012. TENDENCIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS DE PEPITA. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 13(2), 153-159.
- 🌻 Gorini F., 1991. Evoluzione fisiologica degli ortofrutticoli dopo la raccolta: le norme per gli impianti di conservazione Frutticoltura N. 5, p:7-18
- 🌻 Herrero A., Guardia J., 1992. Conservación de Frutos. Manual Técnico. Ediciones Mundi Prensa. 409 pp.
- 🌻 Testoni A., 1991. La prerrefrigerazione: tecnologie e riflessi sulla qualità della frutta. Frutticoltura N. 5 p:23-31.
- 🌻 Visai C., 1991. Parametri tecnici per la conservazione degli orto frutticoli. Frutticoltura N. 5 p:59-64.
- 🌻 Thompson, A. K., 2015. Fruit and vegetable storage: hypobaric, hyperbaric and controlled atmosphere. Springer.
- 🌻 Sozzi G., 2007. Tecnología de la postcosecha y su influencia sobre la calidad de la fruta. En: *ÁRBOLES FRUTALES. Ecofisiología, cultivo y Aprovechamiento*. ED Sozzi, G.; Cap 22; pp 769-805.
- 🌻 Feippe' a., 1995. Desórdenes fisiológicos y problemas más comunes observados durante el almacenamiento de manzanas, peras y ciruelas en Uruguay.
- 🌻 Calvo, G., Candan, A. P., Gomila, T., Colodner, A. D., 2018. Tecnología de poscosecha de fruta de pepita. Ediciones INTA.
- 🌻 Seibert, E., González, S., Orellana, A., Luchsinger, L., & Bender, R. J. ,2009. CALIDAD POSTCOSECHA Y DAÑOS POR FRÍO EN DURAZNOS 'NOS 21'. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 10(1), 51-60.

CAPITULO XIX

DURAZNOS Y NECTARINES

ORIGEN Y DIFUSIÓN

El duraznero, frutal ampliamente difundido en todo el mundo, es una especie originaria de China donde, desde hace más de 3000 años, juega un importante rol en la agricultura, el arte y la tradición. Allí se encuentra también su pariente más próximo, *Prunus davidiana* (Carr.) Franch., de frutos de escaso valor pomológico, pero de interés en mejoramiento genético por su resistencia a sequía.

Desde la China, siguiendo las antiguas rutas del comercio, llega a Persia y más tarde a la antigua Roma, donde su cultivo era conocido ya en el siglo I de nuestra era. Los españoles introducen la especie en el nuevo mundo y la distribuyen con la conquista del territorio americano. De este modo se originaron poblaciones locales de durazneros naturalizados que se pueden encontrar hoy desde los Estados Unidos y Méjico hasta Chile y nuestro país. Estas poblaciones locales se caracterizan por tener frutos con mesocarpo reducido, a veces amargo, por lo que su valor pomológico es escaso.

Los cultivares difundidos en la actualidad, parecen derivar, en su gran parte, de semillas de uno solo denominado "Chinese Cling", originario del sur de la China y llevado directamente a los Estados Unidos en 1850. A partir de este material se obtuvieron los cultivares "Frank", "Elberta", "Bella de Georgia", "Hiley", "J. H. Hale" y "Early Rose", parentales de muchos de nuestros actuales cultivares originarios de USA, de donde se han difundido a las principales áreas de cultivo de la especie. En nuestro país los antecedentes de las primeras plantas de durazneros se remontan a más de 400 años cuando se plantaron en Santiago del Estero y Tucumán árboles procedentes de Chile, introducidos por los conquistadores españoles Hernán Mexía en 1435 y Francisco de Aguirre en 1554.

DESCRIPCIÓN DEL FRUTO

Desde el punto de vista botánico el fruto del duraznero es una drupa de epicarpio membranoso, mesocarpo pulposo y endocarpo leñoso (carozo).

La forma por lo común es globosa o subglobosa (excepto aquella de los denominados duraznos chatos), con una sutura o surco más o menos profunda que parte de la cavidad peduncular hacia el ápice. Este puede ser hundido, redondeado o sobresaliente, a veces con presencia de un mamelón, más o menos pronunciado.

La piel o epicarpio es tomentosa, con pelos más o menos cortos, o glabra. La tonalidad es variable con color de fondo que va del verdoso al amarillo-anaranjado y superior del rojo claro al rojo intenso, que en algunos casos puede cubrir casi completamente el color de fondo. El espesor varía de acuerdo al cultivar.

La tonalidad de la pulpa se presenta del blanco verdoso al amarillo más o menos intenso o rojo sanguíneo. La coloración rojiza puede estar uniformemente distribuida en la pulpa, en estrías, localizados debajo de la piel o en proximidad del carozo. La pulpa puede tener consistencia variable, de acuerdo al cultivar y estar más o menos adherida al carozo.

Los caracteres organolépticos y el aroma varían sensiblemente entre los numerosos cultivares conocidos actualmente.

El carozo es leñoso, de dimensiones variables y su color va del rojo al marrón con superficie lisa o rugosa.

La composición media de los frutos maduros es la siguiente (Breviglieri) (Cuadro 1):

Cuadro 1. Composición química del fruto de Duraznero.

| Componente del fruto | Porcentaje |
|-------------------------|------------|
| Agua | 82,95 |
| Azúcares totales | 9,27 |
| Ácidos libres | 0,72 |
| Sustancias Nitrogenadas | 0,99 |
| Pectina | 0,49 |
| Cenizas | 0,58 |

El árbol desarrolla bastante rápidamente, iniciando la fase productiva hacia el tercer año. La vida de las plantas puede alcanzar los 20 a 30 años y aunque algunos ejemplares los superan, en las plantaciones comerciales, caracterizadas por una rápida fructificación, el duraznero se cultiva durante unos 15 a 20 años.

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

El duraznero pertenece a la familia de las *Rosáceas*, subfamilia *Prunoideas*. Si bien algunos autores han asignado el género *Persica* al duraznero y reconocen diferentes especies de acuerdo a las características del fruto, Burkart (1972), sostiene que es más apropiado mantener la unidad específica de *Prunus persica*, en razón de la simplicidad del mecanismo genético propio, por ejemplo, de las características del fruto y por los numerosos casos de mutaciones vegetativas que los modifican. Más recientemente Bellini (1982), siguiendo a Tournefort asignó al duraznero el género *Persica*, dentro del cual se encuentran diferentes especies que corresponden a formas cultivadas.

Se presenta aquí la clasificación propuesta por Burkart (1972) quien, en base a las características de las flores y frutos considera la existencia de tres subespecies: la subespecie **silvestre**, primitiva, no definitivamente reconocida y de la que habrían surgido las variedades cultígenas actuales; subespecie **pérsica**, desarrollo de la drupa grande y comestible y la subespecie **floriplena**, exaltación de la flor, de corola doble y ornamental, pero fruto mediocre,

Siendo de interés aquí la producción de frutos, consideramos a la subespecie *persica* en la que encontramos los cultivares comerciales, que pueden ubicarse dentro de alguna de las siguientes categorías:

***Prunus persica* (L.) Batsch.**

Subespecie pérsica

1. Var. **persica** (sinónimo: ***Persica vulgaris* Mill.**) (Fig.1A): Duraznos con epicarpio pubescente

Forma *Scleropersica* (Dierb.) Voss. Mesocarpio adherido al carozo; Duraznos pavías

Forma *Aganopersica* (Dierb.) Voss. Mesocarpio separándose del carozo a la madurez; duraznos priscos.

2. Var. **nectarina** (Ait.) Maxim. (sinónimos: *Persica nucipersica* Borkh., *P. laevis* D.C., *P. persica* var. *laevis* (DC.) Koch., *P.persica* var. *Nucipersica* (Borkh.) Schneid.) (Fig.1B). Pelones, frutos con epicarpio glabro.

Forma *Scleronucipersica* (Schübl. et Mart.) Rehd. Mesocarpio adherido al carozo, pelones pavías.

Forma *Aganonucipersica* (Schübl. et Mart.) Rehd. Mesocarpio separándose del carozo a la madurez, pelones priscos.

3. Var. **Compressa** (Loud.) Bean (Sinónimos: *Persica vulgaris* Mill. var. *compressa* Loud.; *Persica platycarpa* D.; *Pr. persica* var. *platycarpa* Dec. Bailey) (Fig.1C). Drupa muy achatada, discoidal, deprimida por compresión ápice a base, mesocarpio abundante y dulce, carozo pequeño. Son los duraznos ñatos o chatos de la China; "Peen to" o "Pan tao" (Okie, 1993).

4. Var. **Aposarca** Burk. (Fig.1D). Durazno con mesocarpio reducido, verdoso, insípido, variedad a la que pertenecerían los durazneros denominados criollos, naturalizado en las sierras de Córdoba, y cuyo origen se remonta quizás a la época colonial.

Cabe consignar que también es frecuente en nuestro país encontrar poblaciones de durazneros asilvestrados de frutos más carnosos que pertenecen a la var. *persica*.

Los frutos de la var. *aposarca* tuvieron interés en su momento para la obtención de portainjertos por su rusticidad general y fuerte sistema radicular.

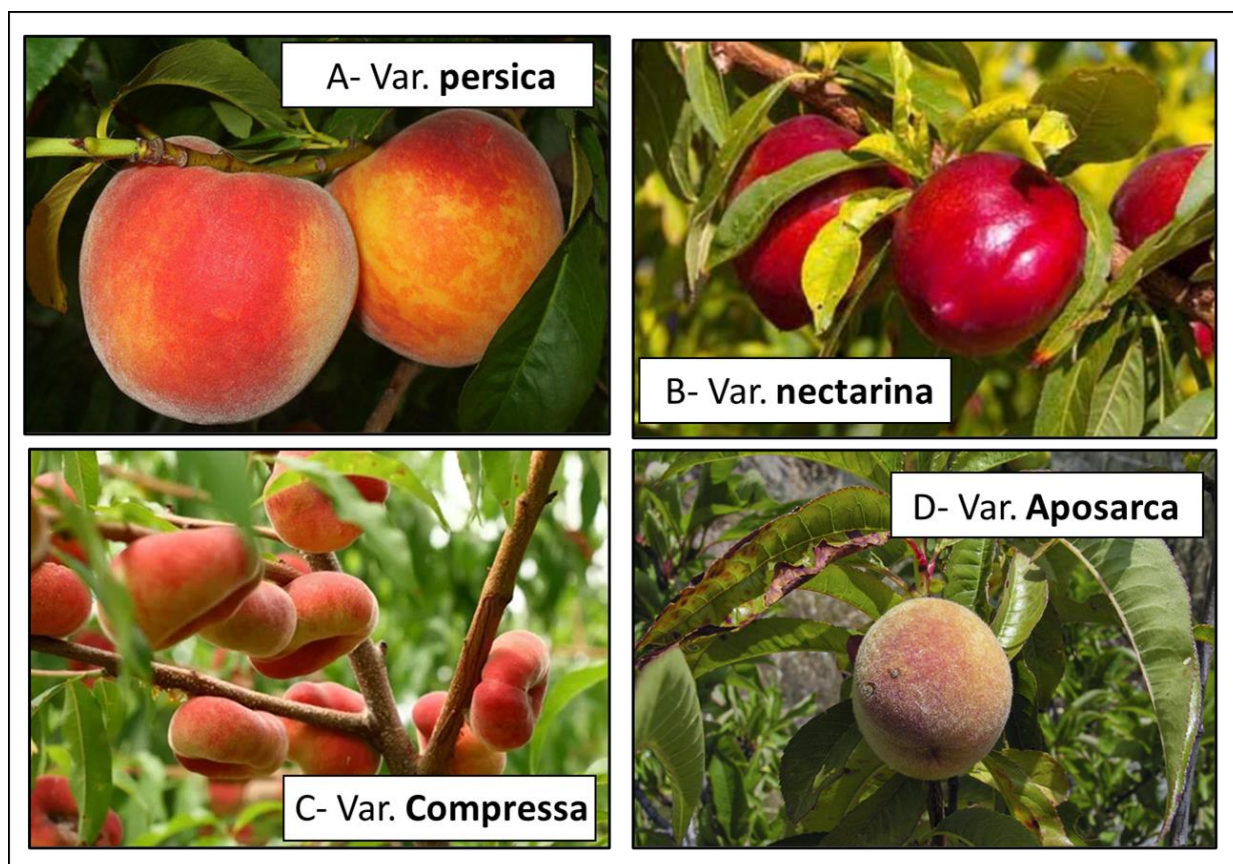


Fig. 1: Clasificación taxonómica de *Prunus persica* (L) Batsch.

CLASIFICACIÓN COMERCIAL - POMOLÓGICA

Desde el punto de vista de la aptitud comercial e industrial de los frutos, los cultivares de duraznero pueden clasificarse en los siguientes grupos:

Cultivares para consumo en fresco: caracterizados por la propiedad fundente de la pulpa que debe ser algo firme por exigencias de comercialización, pero al mismo tiempo delicuescente para ser agradable al paladar.

Por las características de sus frutos, los cultivares para consumo en fresco pueden agruparse en las siguientes categorías (Cuadro 2):

Cuadro 2. Características del fruto en diferentes cultivares de Duraznero para consumo en fresco.

| | |
|--|--|
| Duraznos: Frutos pubescentes | Nectarines: Frutos no pubescentes (pelones) |
| Pavías (Con pulpa adherida al carozo) | Pelones Pavías (Con pulpa adherida al carozo) (Bruñones o “Brugnons”) |
| Priscos (Con pulpa no adherida al carozo) | Pelones priscos (Con pulpa no adherida al carozo) |

El color de la pulpa puede ser amarillo, blanco o rojo.

Cultivares para industria: Los cultivares destinados a la elaboración en almíbar presentan duraznos pavías, con características que se pueden resumir en:

- pulpa de color amarillo intenso o anaranjado sin color rojo.
- pulpa firme (no fundente), no delicuescente (densa) que pueda soportar la cocción sin perder la estructura.
- carozo pequeño, redondo, adherente, adaptado al deshuesado mecánico.
- forma del fruto, esférica, regular.

REGIONES DE CULTIVO EN EL PAÍS

La producción de duraznos y nectarines se encuentra en regiones agroecológicas muy diversas, en razón de la amplia gama de cultivares disponibles. Sin embargo, en el país, existen zonas que tienen una larga trayectoria en el cultivo y que aportan los mayores volúmenes de producción. Es así que las principales provincias productoras son Mendoza, Buenos Aires y Río Negro (Fig.2).

Las condiciones agroecológicas de Mendoza y Río Negro las hacen aptas para cultivares de alto requerimiento en frío. En estas provincias el destino principal de la producción es la industria conservera, aunque también se realizan cultivos para consumo en fresco orientados al mercado interno y a la exportación.

La provincia de Buenos Aires es apta para la producción de cultivares tempranos y extratempranos destinados al consumo en fresco. Su régimen hídrico posibilita el cultivo en seco.

La producción de la provincia de Córdoba se encuentra localizada en su gran mayoría en la región central bajo riego, siendo los cultivares de maduración extratemprana y temprana, en su gran mayoría, destinándose al consumo en fresco y mercado local.

Existen algunas regiones que tienen importancia por las posibilidades de producir primicias, como es el caso de Salta donde el cultivo es de reciente incorporación, Jujuy, Corrientes y Tucumán.

La República Argentina, según datos del Censo Nacional Agropecuario (INDEC, 2018) posee una superficie implantada con durazneros de 17.561,4 ha, cifra que incluye variedades para consumo en fresco y para industria. El 52% se destina a la industrialización y el resto 48 % para consumo en fresco.

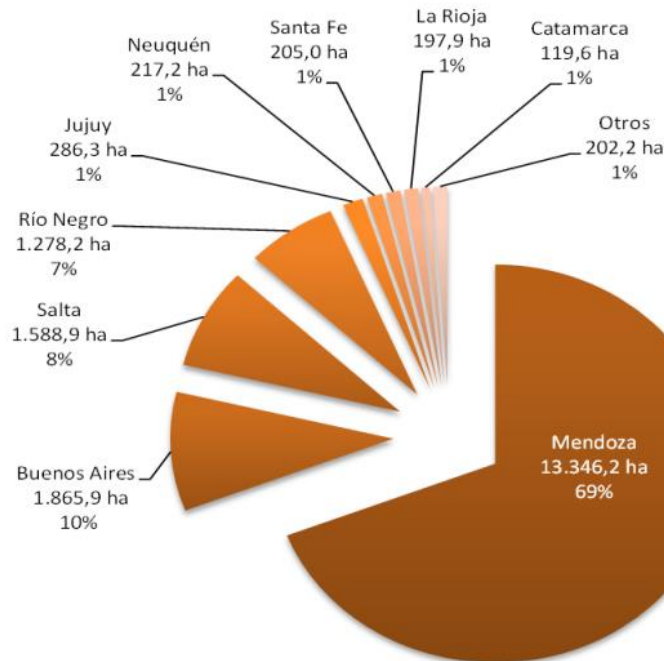


Fig.2. Superficie destinada al cultivo del duraznero en Argentina. Fuente: INDEC-Censo Nacional Agropecuario 2018

PRODUCCIÓN - EXPORTACIÓN

La producción promedio de las últimas 5 campañas de duraznos y nectarines fue de alrededor de 179,8 mil toneladas (Dansa, 2021). La balanza comercial de duraznos en fresco, resulta positiva para casi todos los años desde el 2002 a 2020 (Fig.3). Sin embargo, existe una tendencia en la reducción de los volúmenes destinados a exportación. Los principales destinatarios de los duraznos argentinos son los países de la región (Brasil, Paraguay y Bolivia). Los volúmenes importados de durazno resultan de menor significación.

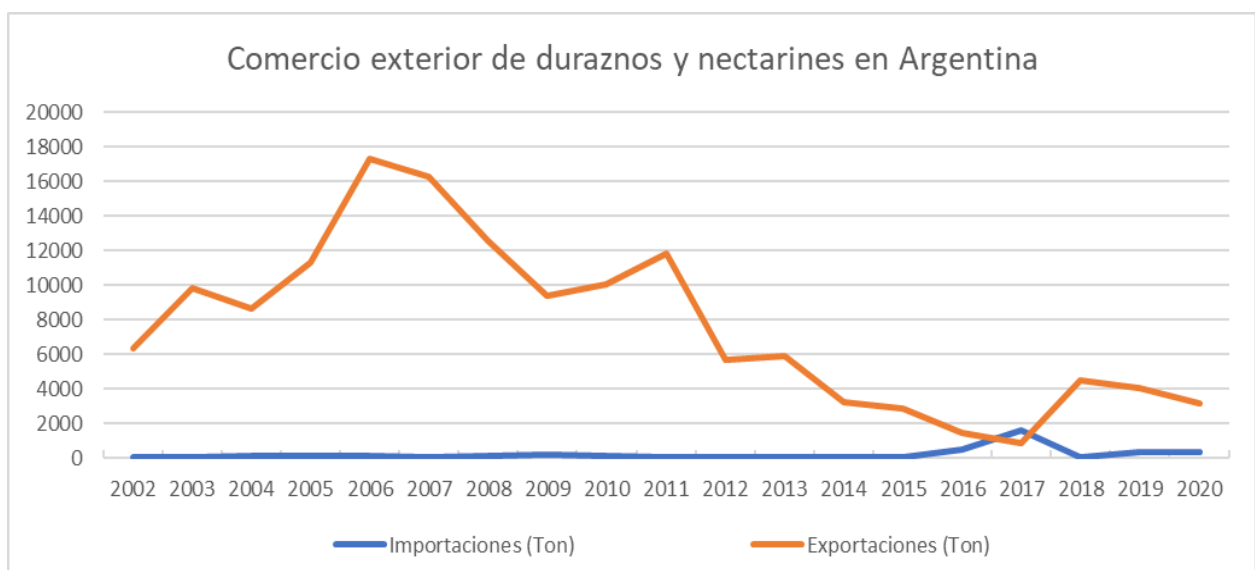


Fig.3. Comercio de duraznos y nectarines en Argentina. Fuente: Fuente: FAOSTAT: Consulta a base de datos de 2020

PRODUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Según los datos actualizados del Censo Nacional agropecuario, la Provincia de Córdoba destina al cultivo del duraznero alrededor de 70 hectáreas, superficie considerablemente menor a la ocupada según el censo en el año 2008, cuando registraba alrededor de 220 hectáreas. En su mayoría, la producción se concentra en los departamentos Capital y Colón, y en el de Cruz del Eje, al noroeste provincial (Cuadro 3).

Cuadro 3. Superficie ocupada por el cultivo del duraznero en los diferentes departamentos de la Provincia de Córdoba.

| Departamento | Superficie (ha) |
|---------------|-----------------|
| Capital | 34,5 |
| Colón | 16,3 |
| Cruz del Eje | 9,5 |
| Marcos Juárez | 1 |
| Río Segundo | 2 |
| San Alberto | 1,5 |
| San Javier | 3 |
| Tulumba | 0,3 |
| Total | 68 |

Fuente: INDEC. Resultados del Censo Nacional Agropecuario 2018.

La disponibilidad de horas de frío efectivas varía entre 600 y 800 hs, por lo que los cultivares que tienen mayor difusión son los extratempranos y tempranos, muchos de los cuales han sido introducidos desde San Pedro por la Agencia de Extensión Rural del INTA de Jesús María.

En todas las regiones el cultivo necesita de riegos complementarios por deficiencias en el régimen hídrico.

Las heladas tardías pueden provocar daños en floración y cuajado de algunos cultivares. El control de heladas mediante métodos activos, no es una práctica habitual en la zona.

El granizo constituye una amenaza latente todos los años y ha sido la causa, en muchos casos de la erradicación del cultivo.

Predominan los sistemas de conducción en baja densidad de plantas. Sólo en los últimos años se han incorporado plantaciones de mediana densidad conducidas en diferentes tipos de palmetas y con la incorporación de mallas antigranizo.

CULTIVARES EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

De acuerdo a la época de cosecha se los puede clasificar en:

| | |
|---------------|--------------------------------|
| Exratempranos | Hasta el 15 de noviembre |
| Tempranos | 15 de noviembre al 15 de enero |
| De estación | 15 de enero al 15 de febrero |
| Tardíos | 15 de febrero en adelante |

En el cuadro 4, se indican algunos de los cultivares difundidos actualmente en las principales zonas productoras de la provincia de Córdoba. El listado que allí se presenta es solo orientativo en cuanto a la época probable de cosecha, a efectos de ilustrar sobre las posibilidades de oferta al mercado.

Cuadro 4. Maduración aproximada de variedades de duraznero para el Cinturón Verde y Colonia Caroya.

| Cultivares | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero |
|--------------------|-----------|-----------|--------|---------|
| San pedro 16-33 | ████████ | | | |
| Flordaking | ██████ | | | |
| Springold | ██████ | | | |
| Nectar Rojo INTA | ██████ | | | |
| Red June | ██████ | | | |
| Springcrest | ██████ | | | |
| Tropic Snow | ██████ | | | |
| June Gold | ██████ | | | |
| Kuracata | | ██████ | | |
| Pelón Temprano | | ██████ | | |
| Independencia | | ██████ | | |
| Flavorcrest | | ██████ | | |
| Redhaven | | ██████ | | |
| Sunshine | | ██████ | | |
| Pacelli | | ██████ | | |
| Vesubio | | ██████ | | |
| Regina | | ██████ | | |
| Forastero | | ██████ | | |
| Red Top | | ██████ | | |
| María Bianca | | ██████ | | |
| Red Globe | | ██████ | | |
| Glove Haven | | ██████ | | |
| Novedad de Córdoba | | ██████ | | |
| July Elberta | | ██████ | | |
| Baby Gold 5 | | ██████ | | |
| Dixiland | | ██████ | | |
| Capitán | | ██████ | | |
| Fairlane | | | ██████ | |

Fuente: FCA. UNC. 1991; Italia, R.R: 1991. Once cultivares de duraznero para la zona central de Córdoba. AER, Jesús María – Córdoba. Inf. Tec. N° 23, 19 pág. Italia, R.R. 2003. El duraznero en el centro norte de Córdoba. Jornada Frutícola. Municipalidad de Colonia Caroya – INTA.

REQUERIMIENTOS EN CLIMA Y SUELO

El cultivo del duraznero está difundido en todos los países de clima templado y subtropical, entre los 30° y 45° de latitud de ambos hemisferios. Las bajas temperaturas invernales y las heladas tardías de primavera son los factores que limitan el cultivo en las áreas de clima templado, mientras que la falta de frío invernal lo dificulta en las tropicales.

El clima ideal para la especie es el templado cálido con cierta cantidad mínima de horas de frío invernal (temperaturas por debajo de 7 °C) necesarias para romper el receso y florecer y brotar adecuadamente.

Los requerimientos en frío invernal son variables dependiendo del cultivar, desde menos de 400 hs a más de 1.000 hs. Ello debe ser considerado a los efectos de la elección del cultivar ya que los que exigen menos frío se adaptan a climas más cálidos que aquellos de altos

requerimientos que deberán escogerse para áreas de inviernos mas prolongados. En el primer caso la floración anticipada puede ser afectada por las heladas tardías de zonas no apropiadas, y en el segundo la entrada en vegetación es retardada a causa de la insuficiencia en frío invernal con la consiguiente caída de yemas, escasa brotación, floración extendida o aparición de frutos dobles y triples que comprometen de igual forma la producción.

Si bien las temperaturas mínimas que puede soportar la especie en reposo son del orden de los $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a los $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la mayoría de los cultivares se producen daños en las yemas de flor aún estando cerradas.

Sin embargo, durante la floración la sensibilidad aumenta considerablemente, pudiendo ser afectadas las flores o pequeños frutitos por las heladas primaverales. La resistencia a las bajas temperaturas en dicho estadio es variable con los cultivares, pero se considera, en general, que es de acuerdo al grado de evolución de las yemas, el duraznero puede soportar, por un período máximo de 30 minutos las temperaturas indicadas en la Cuadro 5 (Saunier, 1960) y Fig. 4.

Cuadro 5. Temperaturas que pueden soportar yemas de duraznero por un período de tiempo inferior a 30 minutos.

| Estado fenológico | Botón rosado | Flores abiertas | Frutos recién cuajados |
|--------------------------------|--------------|-----------------|------------------------|
| Temperatura $^{\circ}\text{C}$ | - 3,9 | - 2,5 | - 1,6 |

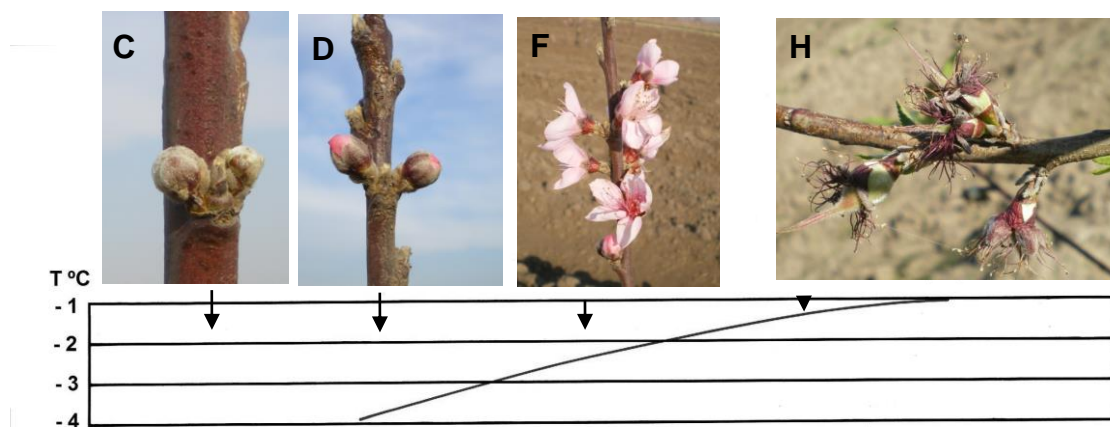


Fig.4. Sensibilidad a las bajas temperaturas en relación al estado fenológico de las yemas de duraznero. C: se ve el cáliz, D: se ve la corola, F: flor abierta, H: Fruto cuajado (Estados tipo del duraznero, Baggiolini, 1952).

Las lluvias y neblinas durante el período de floración afectan la polinización y favorecen el ataque de enfermedades.

Los vientos intensos no sólo inciden sobre la polinización, sino que también pueden provocar serios daños en los frutos reduciendo su valor por rameado.

Los durazneros y nectarinas son más bien exigentes en suelo. El terreno ideal es el profundo franco a franco arenoso, provisto de materia orgánica, con subsuelo permeable, atento a que la especie es una de las más sensibles a la asfixia radicular. Por estas razones hay que evitar el encharcamiento y garantizar una profundidad no inferior a 1-1,5 m de manera de asegurar que el árbol pueda extender sus raíces sin problemas.

En suelos arenosos puede crecer bien siempre y cuando se le fertilice y riegue en forma adecuada. Por el contrario, es intolerante a aquellos pesados con exceso de arcilla que influyen negativamente en la aireación y percolación.

El pH más favorable es el neutro, cercano a 7. La conductividad eléctrica del extracto de saturación debe ser inferior a 4 mmhos/cm, y el porcentaje de sodio intercambiable menor de 15.

Es una especie sensible al calcáreo por lo que el contenido de caliza activa no debería superar el 2 o 3 % para evitar la manifestación de clorosis férrica.

No resiste sequía y requiere alrededor de 10.000 m³/ha/año de agua, que podrá alcanzarse merced a riegos proporcionados durante la primavera y el verano.

PROPAGACIÓN

La propagación del duraznero se hace básicamente por medio de la injertación sobre patrones provenientes de semilla o clonales y menos frecuentemente por medio de estacas autoenraizadas de los cultivares a plantar.

En las últimas décadas se han hecho esfuerzos para obtener portainjertos que permitan reducir el tamaño de la planta e inducir una mayor resistencia a condiciones adversas de suelo y clima. Estos portainjertos pueden clasificarse en cuatro grupos principales:

1.- Portainjertos derivados del duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch): Son los portainjertos **francos** entre los se encuentran los criollos y materiales proveniente de la industria conservera. En la actualidad se dispone de numerosas selecciones del franco como Nemaguard, Nemared, Flordaguard, G.F. 305, Rubira, Higama, Okinawa, Siberian C, PS-A5, PS-B2, etc. que se cultivan en huertos destinados únicamente para la producción de semillas. Si bien pueden presentar mayor variabilidad que los patrones clonales, la misma se reduce en caso de obtenerse de parcelas monovariales debido a la autogamia natural de la especie.

Los portainjertos francos, en general, inducen en los cultivares injertados buena calidad de la fruta, precocidad de entrada en producción y no tienen problemas de compatibilidad. Como contrapartida, presentan elevada sensibilidad a clorosis férrica, a la asfixia radical y a la problemática del replante y hongos del suelo. También son sensibles a nematodos, aunque se dispone de selecciones resistentes.

Los portainjertos francos son aquellos portainjertos obtenidos de semillas de la misma especie. Dentro de este grupo encontramos los portainjertos provenientes de los **Cuaresmillos** asilvestrados en las sierras de Córdoba, San Luis, La Rioja, Catamarca. De carozo pequeño, bajo condiciones adecuadas, tienen buena germinación, dan plantines vigorosos que pueden injertarse en diciembre, y presentan completa afinidad con todos los cultivares.

Otros portainjertos francos pueden obtenerse a partir de carozos provenientes de la industria y de cultivares de maduración tardía.

Las exigencias en suelo de los portainjertos francos son las descritas para la especie y en relación a enfermedades y plagas los francos comunes no tienen un buen comportamiento frente a *Agrobacterium*, *Phytophthora*, *Verticillium*, *Armillaria*, *Fusarium*, *Stereum* o la presencia de áfidos y cochinillas.

Francos seleccionados por características agronómicas: Provenientes, en gran medida de EE.UU., Francia, Canadá e Italia, han sido seleccionados por características sobresalientes.

- **Nemaguard:** De los francos seleccionados es el de mayor difusión actual en el país. Probablemente se trata de un híbrido interespecífico natural entre *P. persica* x *P. davidiana*. Presenta buena afinidad con los cultivares comerciales de duraznero y de almendro, así como con la mayoría de los de ciruelo japonés y muchos de ciruelo europeo y algunos de damasco.

Produce plantas vigorosas y tiene alto porcentaje de germinación cuando se lo somete a estratificación durante cuatro meses a 5 °C, dando lugar a plantines muy homogéneos. Los requerimientos en suelo son semejantes al franco común.

Presenta resistencia a *Meloidogine incógnita* var. *acrita* y *M. javanica* y también se ha observado cierta tolerancia a *Agrobacterium tumefaciens*. Es sensible a *Pratylenchus vulnus* y a *Verticillium*. En suelos de replante se comporta mejor que el franco común (Fig.5).



Fig.5. Plantas de Nemaguard en vivero.

- **Nemared** (Fig.6): Es un portainjerto que se adapta a condiciones de suelo semejantes a las de Nemaguard y que se caracteriza por el color rojo de sus hojas. Los plantines son homogéneos, más vigorosos que los de Nemaguard y menos ramificados, lo que facilita la injertación.

En pruebas realizadas a campo y en invernáculo ha presentado mayor resistencia que Nemaguard frente a *Meloidogine incógnita* var. *acrita* y *M. javanica*.

En
N



Fig.6. Plantas de Nemared en vivero.

Otros portainjertos francos seleccionados si bien han sido introducidos al país su uso no se han difundido.

- **Flordaguard:** Es un portainjerto que posee hojas rojas y bajo requerimiento en frío (alrededor de 300 unidades). Presenta resistencia a nematodos (*Meloidogine incógnita* y *M. javanica* razas 1 y 3) y en suelos alcalinos se ha mostrado sensible a deficiencias en hierro. Los frutos maduran 130 días después de la plena floración, son priscos y los carozos relativamente pequeños. Aunque no está difundido en nuestro país, resulta interesante su consideración para la siembra directa en vivero en áreas con baja disponibilidad de frío invernal.

2.- Portainjertos derivados del ciruelo (*Prunus domestica*, *Prunus insititia*, *Prunus cerasifera*, *Prunus spinosa* e híbridos): En comparación con otras especies de *Prunus* los ciruelos toleran mejor la humedad y los suelos con problemas de drenaje, siendo recomendados para suelos pesados. Entre otros cabe mencionar, el San Julian GF 655/2 (polinización libre de San Julián de Orleans (*P. insititia*)), San Julian Híbrido N° 1 (San Julián de Orleans (*P. insititia*) x Common Mussel (*P. domestica*)), San Julian Híbrido N° 2 (San Julián de Orleans (*P. insititia*) x Brompton (*P. domestica*)), Damas 1869 (*P. domestica* x *P. spinosa*), Brompton (*P. domestica*), G.F 43 (*P. domestica*), San Julian A (*P. insititia*), Mr.S. 2/5 (*P. cerasifera* x *P. spinosa*), Montizo (*P. insititia*), Montpol (*P. insititia*), Julior (*P. insititia* x *Pershore* (*P. domestica*)) etc.

Los portainjertos derivados del ciruelo europeo no siempre son compatibles con todos los cultivares de duraznero, como ocurre Damas 1869 que es incompatible con la mayoría de los cultivares de nectarines.

Los híbridos de *P. insititia* y *P. domestica*, en general, tienen buena compatibilidad con el duraznero, buen comportamiento en suelos calcáreos y de replante, son poco sensibles a clorosis férrica y prácticamente inmunes a nematodos agalladores.

3.- Portainjertos obtenidos por hibridación entre el duraznero y el almendro: Aunque en forma natural pueden encontrarse híbridos naturales por tratarse de especies cercanas, se han obtenido buena cantidad de ellos mediante polinización dirigida de plantas de almendro con polen de duraznero. Estos portainjertos tienen importancia por cuanto han permitido resolver el problema de clorosis que inducen en el duraznero los terrenos con elevado porcentaje de calcáreo activo (10-12 %) y permitir el cultivo en terrenos de replante.

Entre estos portainjertos se encuentran los híbridos G.F.677, G.F.557, Hansen 2168, Hansen 536, Adafuel, Garnem, Felinem, Monegro, entre otros. La propagación de estos portainjertos se realiza por métodos agámicos como estacas y cultivo *in vitro*.

Presentan compatibilidad con todos los cultivares de duraznos y nectarines, confiriéndole a la planta un vigor alto a elevado por lo que se adaptan a suelos pobres y de replante.

Estos híbridos han sido seleccionados por su mejor comportamiento en suelos calcáreos. Entre ellos se destacan:

- **GF 677:** Este portainjerto se caracteriza por conferir a la planta un gran vigor, puede ser utilizado en el caso de replante, tolera suelos con hasta el 12 % de caliza activa, y tiene mayor resistencia a sequía y asfixia radicular que el franco común. En cuanto, a sanidad es sensible a nematodes y agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*), lo que limitó su difusión en nuestro país. Se propaga por estacas y cultivo *in vitro*.

- **Hansen 2168 y 536:** Introducidos recientemente en el país, no han tenido mayor difusión. Se multiplican por cultivo "in vitro" o estacas y mist. Se adaptan a suelos calcáreos y tienen un comportamiento semejante al GF 677 en relación a la sequía y humedad, aunque son de mayor vigor. Ambos portainjertos son inmunes a *Meloidogyne incognita* var. *acrita*, *M. javanica*, pero son susceptibles a *Pratylenchus penetrans* y *Agrobacterium tumefaciens* y *Phytophthora spp.* por lo que no se han difundido en nuestro país.

- **Monegro, Garnem, Felinem, Garfinem 1 y 3:** Fueron seleccionados más recientemente en España a partir de la descendencia del cruzamiento entre el almendro Garfi por Nemared. Se caracterizan por poseer hojas rojas y conferir a la planta injertada un vigor elevado. Se adaptan a suelos de replante Son resistentes a nematodos del género *Meloidogyne* (*M. incognita*, *javanica*, *arenaria* y *hapla*) y se adaptan a suelos de replante, pero no toleran asfixia radicular.

4.- Portainjertos obtenidos por hibridación entre duraznero y otras especies de *Prunus*. Como ejemplo de este grupo los portainjertos Cadaman-Avimag y Barrier, híbridos interespecíficos entre *P. persica* y *P. davidiana*, seleccionados por su tolerancia a suelos de replante, clorosis, nematodos y asfixia radicular.

De todos los portainjertos mencionados más arriba, sólo una parte ha logrado una amplia difusión comercial por lo que a continuación se sintetizan las principales características de los usados en nuestro país y otros de interés por adaptarse a condiciones adversas de suelo, y/o tener menores requerimientos en frío para la adecuada germinación.

5.- Otros portainjertos: El uso de otros portainjertos tales como damasco, almendro, y distintas especies de ciruelo, utilizados por condiciones desfavorables del suelo en otros países, no se han generalizado en nuestro medio debido a que no se cuenta con estudios locales sobre su comportamiento y porque no siempre producen combinaciones satisfactorias con el duraznero por falta de afinidad con los cultivares comerciales.

IMPLANTACIÓN DEL HUERTO

Elección de las plantas

El éxito de la plantación depende en gran medida de la correcta elección del material vegetal de partida. Asumiendo la adecuada elección de cultivares, de acuerdo a las condiciones agroecológicas y de mercado determinantes, es necesario garantizar además de la identidad genética, el estado sanitario de las plantas, evitando adquirir árboles afectados por nemátodos, agalla de corona, cochinillas, o enfermedades virósicas.

La producción de plantas de duraznero se encuentra regulada en nuestro país por la Resolución 834/05 de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca.

Las plantas pueden ser de dos años (injerto de otoño), de un año (injerto de diciembre) o a ojo dormido. En este último caso es preferible la injertación más alta de lo usual para evitar daños a la yema en la plantación o que el injerto quede cubierto por el suelo.

Las plantas de vigor medio son las más adecuadas ya que tienen un sistema radicular que es menos afectado en el arrancado del vivero y además mejores yemas de madera, esenciales para la poda de plantación.

El comportamiento de los dos primeros tipos es semejante y el rendimiento se iguala en el segundo o tercer año de producción. Estas plantas se comercializan a raíz desnuda.

Con el uso de portainjertos híbridos y su propagación por estacas, se está difundiendo la comercialización en macetas, ya que la producción en envases acorta el período para la obtención de plantas injertadas bajo condiciones controladas. Paralelamente, estas plantas pueden llevarse a campo durante el período vegetativo, a condición que se garantice un riego cuidadoso inmediatamente y luego de la plantación.

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN Y PODA

Las posibilidades de conducción del duraznero son variadas, pero en todo caso la elección del sistema deberá contemplar el vigor del cultivar y portainjerto y la fertilidad del suelo.

A modo de guía se sigue más abajo la clasificación propuesta por Sansavini (1981), basado en la densidad de plantación y sistema de conducción (Cuadro 6).

Cuadro 6. Clasificación de los sistemas de conducción aplicables al duraznero (Sansavini, 1981).

| Sistema de Conducción | | Marco de Plantación |
|---|---------------------------------------|-------------------------|
| a - Baja Densidad: 250 - 500 árboles/ha (20 – 40 m²/árbol) | | |
| | Vaso | 5 – 6,5 x 5 - 6 m |
| | Palmeta regular/irregular | 4,5 - 5 x 4 - 5 m |
| | Forma libre globosa o piramidal | 4,5 - 5 x 4 - 4,5 m |
| b – Mediana Densidad: 500 - 1.000 árboles/ha (10 – 20 m²/árbol) | | |
| | Multieje | 5 – 4,5 x 4 – 3 m |
| | Palmeta anticipada/libre..... | 4 - 4,5 x 2,5 – 4,0 m |
| | Huso | 4,5 - 5 x 2,5 – 3,5 m |
| | Pirámide truncada | 4,5 - 5 x 3,0 – 4,0 m |
| | Vaso retardado | 4,5 - 5 x 2,5 – 3,5 m |
| | Ipsilon transversal | 4,5 - 5,5 x 2,0 - 3,0 m |
| c - Alta Densidad: 1.000 - 3.000 árboles/ha (3,5 – 10 m²/árbol) | | |
| | Fusetto (Slender spindle) | 3,5 - 4,5 x 2,0 - 2,5 m |
| | Eje columnar | 3,5 - 4,5 x 1,0 - 1,2 m |
| | Ipsilon transversal continuo (Tatura) | 5,0 - 6,0 x 1,0 - 1,5 m |
| d - Huerto en Pradera: 6.000 - 13.000 árboles/ha (1 – 1,2 m²/árbol) | | |
| | Arbolito pitoneado | 1 - 1,5 x 0,6 - 1,0 m |

En la actualidad se tiende a incrementar la densidad de plantación logrando de esa manera precocidad en la entrada en producción y altos rendimientos. Sin embargo, si no se elige correctamente el sistema de conducción y/o no se maneja, este, adecuadamente se corre el riesgo de reducir la producción por exceso de sombreado y obtener tamaño pequeño de la fruta y falta de color.

Los sistemas de conducción mas intensivos aplicados en la zona permiten obtener rendimientos de 20-25 Ton/ha en plena producción, frente a las 10 o 15 Ton/ha que, en promedio, se obtienen con los sistemas tradicionales.

MANEJO DEL HUERTO

Poda

Esta labor es muy importante por el hábito de fructificación de la especie, que lo hace en madera del año anterior, por lo que la poda anual de invierno se orienta a proveer de buena madera frutal y regular la producción a la vez que se elimina madera excesivamente vigorosa o débil, se controla la altura del árbol y se proporciona luminosidad al interior de la copa.

La intensidad de la poda invernal dependerá del vigor de las brindillas y estado general de la planta. En caso de excesivo crecimiento de las brindillas o presencia abundante de "chupones", la causa puede deberse a una poda enérgica realizada el año anterior, si las demás condiciones de cultivo no se han modificado.

La poda puede ser de raleo o rebaje, pero durante los primeros años de la plantación predominará el raleo eliminando la madera estrictamente necesaria a fin de no interferir con la formación de la planta. Esta tarea se verá reducida si se practica poda en verde, la cual es necesaria en aquellos sistemas de conducción más intensivos con los que se pretende lograr precocidad en la entrada en producción. En la etapa de producción, en el caso de realizar rebaje de las brindillas, este deberá ajustarse al hábito de fructificar del cultivar, al riesgo de heladas tardías y a la posibilidad de realizar raleo de frutos.

Para definir la intensidad de la poda (cantidad de brindillas/planta) se tendrá en cuenta el destino de la producción, sea para consumo en fresco o industrialización, tamaño/peso de los frutos esperado a cosecha, cantidad de frutos por brindilla o distancia entre frutos, rendimiento probable a cosecha (t/ha) y densidad de plantas por hectárea, todo lo cual está condicionado al cultivar y condiciones particulares del huerto.

Nutrición Mineral – Fertilización

Nitrógeno: Duraznos y nectarines son frutales exigentes en nutrientes y en especial de nitrógeno. Los síntomas de deficiencia se manifiestan por hojas de coloración amarillenta, a veces con líneas, manchas o pecas rojizas, hojas pequeñas, brotes cortos, delgados que maduran temprano, frutos pequeños y defoliación temprana. En caso de excesos se producen desequilibrios con otros nutrientes como el potasio observándose retraso en la maduración de la fruta, disminución de la coloración rojiza, excesivo crecimiento vegetativo, sombreado y posterior muerte de la madera frutal, reducción del rendimiento y del tamaño de fruto.

En la primavera la demanda de nitrógeno es alta, y la mayor parte que requiere la planta para la brotación y crecimiento inicial de los frutos, proviene de las reservas acumuladas en raíces y ramas en la temporada previa. Lo anterior adquiere mayor relevancia en cultivares de maduración temprana que deben tener un rápido desarrollo vegetativo para soportar la fruta muy tempranamente. De allí la importancia de la fertilización en otoño, antes de la caída de las hojas, que puede representar dos tercios de los requerimientos anuales y dejando para fines de invierno- primavera el tercio restante.

Los huertos adultos necesitan por lo general de 150 a 230-250 unidades de nitrógeno por hectárea para producir adecuadamente. Si se considera el nitrógeno que la planta requiere para el crecimiento (ramas, tallo, hojas) y producción de fruta, sin que haya reciclado de restos de poda, frutos, brotes etc. que se incorporen al suelo, se estiman valores de 4,5 a 5,2 kg/tonelada de fruta producida. En caso que se reciclen los restos del cultivo, dicho valor podría rondar los 2 a 2,5 kg/t de fruta producida. A su vez, para orientar en las dosis, habría que considerar el aporte que hace el suelo del huerto, en particular por proceso de mineralización de la materia orgánica y por aporte del nitrógeno inorgánico. Por otro lado, en

caso de implementarse una cobertura vegetal en huertos adultos, se deberá incrementar la dosis de N, que puede llegar a un 50 % más de la normal.

Fósforo: Aún bajo condiciones de pH óptimo, se estima que solo un tercio de los requerimientos actuales de fósforo se encuentran disponible para el cultivo. Los factores más importantes que influyen sobre la disponibilidad del P son el pH del suelo (óptimo entre 6 y 7,5), el contenido en materia orgánica, ya que los compuestos fosfohúmicos impiden la fijación del P, y los suelos calcáreos arcillosos con alta proporción de carbonato de calcio finamente dividido y arcilloso.

Las deficiencias de este elemento se pueden observar como: oscurecimiento de las hojas que eventualmente se tornan bronceadas, aparición de coloración púrpura o rojiza en hojas, pecíolos y brotes jóvenes, reducción del tamaño de las hojas y defoliación, reducción del rendimiento y del tamaño de la fruta, mayor coloración de los frutos y maduración más temprana, pero con defectos en la superficie y pobre calidad de consumo.

Sin embargo, el duraznero tiene una alta eficiencia de absorción del fósforo lo que es atribuido a que este elemento es reciclado eficientemente por las hojas senescentes, los exudados de las raíces contribuyen a su solubilización y la presencia de micorrizas aumenta la superficie de absorción.

Se estima que los requerimientos en P se encuentran entre el 20 y 40 kg de P_2O_5 correspondiéndole a los frutos 0,07 a 0,7 kg/t de fruta fresca.

Potasio: El potasio junto con el nitrógeno son los nutrientes que se exportan en mayor cantidad con los frutos. Sin embargo, su deficiencia no es tan frecuente como la del N o P. Ello es debido a que, en los suelos, el K se encuentra en grandes cantidades, y si bien, más del 98 % se encuentra en forma no intercambiable, y sólo 1 a 2 % está como intercambiable y en solución, los mecanismos de cambio de una forma a otra son muy dinámicos. Así, el potasio que es absorbido por las plantas es reemplazado rápidamente por los iones adheridos a la matriz del suelo.

El potasio se acumula en los tejidos del fruto y una deficiencia se traduce en disminución del calibre de los frutos y rendimiento, visualizándose, además, clorosis y enrollamiento de las hojas, clorosis y necrosis de los márgenes de las hojas, caída de las hojas más viejas, reducción del crecimiento de los brotes y tamaño de las hojas, pobre color de los frutos.

Se estima que las necesidades anuales de K rondan las 120-130 de K_2O , equivalente a 1 a 4 kg/t de fruta fresca producida.

Tanto el potasio como el fósforo son poco móviles en el suelo y por lo tanto las aplicaciones deben ser localizadas y concentradas donde se encuentran las raíces, lo que puede dañar a las mismas sobre todo en los huertos que se riegan por superficie. En estos casos conviene aplicar todo el fósforo y 2/3 de K en otoño y en primavera el tercio restante de K.

Hierro: Las deficiencias en hierro se observan generalmente en suelos calcáreos (pH 7,4 – 8,5), en presencia de excesos de fósforo y bicarbonatos, donde este elemento se encuentra en forma no disponible para las plantas. También se produce por desbalance iónico por exceso de Cu y/o Mn que interfieren en su absorción. Su disponibilidad se ve favorecida con el contenido de materia orgánica.

En años muy lluviosos pueden aparecer síntomas de deficiencia en hierro, sobre todo en sectores donde se acumula el agua de lluvia o de riego por mala nivelación o drenaje lento lo que se traduce en falta de oxígeno para las raíces impidiendo su disponibilidad.

La carencia de este elemento se traduce en hojas con una tonalidad amarilla o casi blanca, quedando sólo las venas de color verde, lo que determina menor fotosíntesis, menos

carbohidratos, menos reservas, plantas con escaso vigor y, en casos extremos o sin tratamientos, muerte de árboles.

Para manejar esta problemática se indica la incorporación de materia orgánica a fin de mejorar la estructura del suelo, correcto manejo del riego, facilitar el escurrimiento del exceso de agua de lluvia, y uso de fertilizantes quelatados a base de hierro. Para la aplicación de estos fertilizantes al suelo se indican 2/3 en la primavera y el tercio restante hacia finales de la temporada.

Análisis Foliar

A los fines de de corregir posibles deficiencias se recurre a análisis foliares, correlacionándose los resultados con los análisis de suelo, el nivel productivo, presencia de síntomas, disponibilidad de madera de renuevo, entre otros, que reflejan el estado del huerto y orientan en la toma de decisiones.

A tal efecto los muestreos se podrán realizar a las 15-16 semanas después de la plena floración, tomando una hoja del tercio medio de la brindilla, de distintos cuadrantes de la parte media de la copa. Se recomienda tomar 150 hojas por lote homogéneo (de 2-4 has) y de plantas asintomáticas. Si hubiere plantas con síntomas, se muestrearán por separado. Los resultados de los análisis foliares se contrastan con valores patrones, los cuales debieran ser ajustados a las condiciones de cada región.

A modo indicativo, en el cuadro 7 se indican valores de referencia sugeridos por Owen Plank, 1988.

Cuadro 7. Rango adecuado de diferentes nutrientes en hojas de duraznero

| N | P | K | Ca | Mg | Mn | Fe | B | Cu | Zn |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|----------|-----------|-----------|
| % | | | | | ppm | | | | |
| 2,75- 3,50 | 0,12- 0,50 | 1,50- 2,50 | 1,25- 2,50 | 0,25- 0,50 | 20- 150 | 60- 400 | 20-45 | 5-20 | 15-50 |

Raleo de frutos

El desarrollo de los frutos de duraznero describe una curva doble sigmoidea en la cual es posible distinguir tres estadios (Fig.6): Estadio I (EI), desde el cuaje a inicio de endurecimiento del carozo (IEC) período en el cual ocurre una intensa división celular (que define el tamaño potencial) y un rápido crecimiento inicial del fruto y cuya duración es de unos 50 días; Estadio II (EII), desde inicio de endurecimiento del carozo hasta carozo completamente endurecido, período en el que ocurre el desarrollo del embrión, y que tiene una duración variable desde pocos días en cultivares extratempranos a algunas semanas en los más tardíos (Fig.7); Estadio III (EIII) se extiende desde que se completa el endurecimiento del carozo hasta la maduración y en este período el fruto retoma el desarrollo del mesocarpo por incremento del tamaño de sus células.

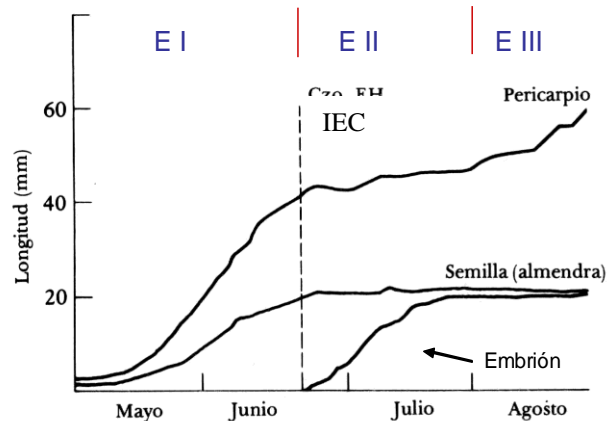


Fig.6. Crecimiento estacional de diferentes componentes del fruto de duraznero. E I, E II, E III: estadios de crecimiento del fruto. Los meses corresponden al hemisferio norte (Westwood, 1982).

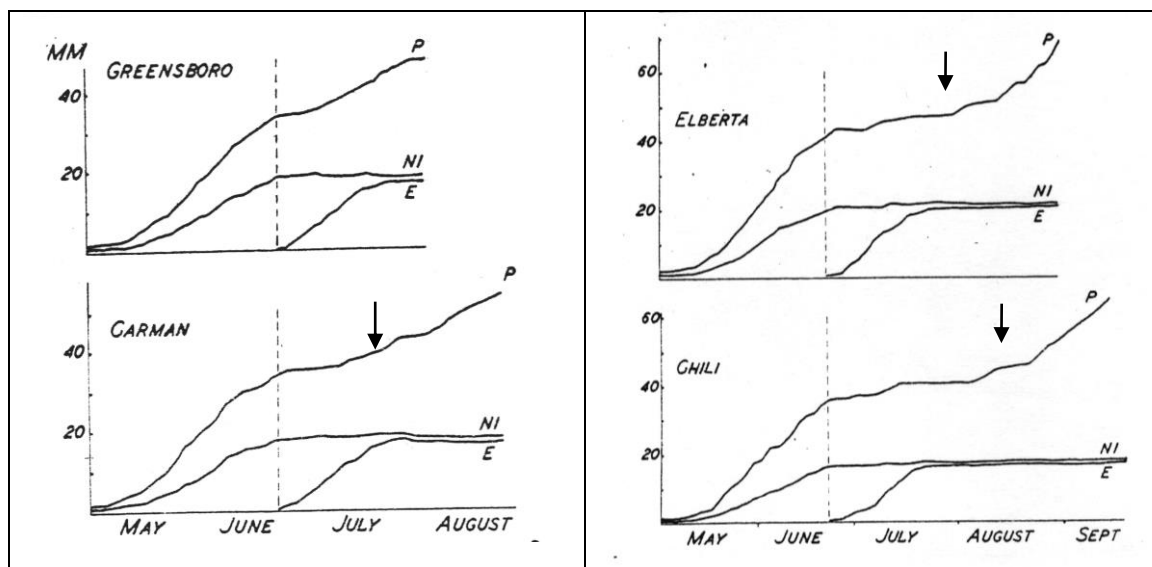


Fig. 7. Curvas de crecimiento del fruto de cuatro cultivares de duraznero de diferentes épocas de maduración (Tukey, 1933). Los meses corresponden al hemisferio norte.

El duraznero es una especie que en condiciones normales cuaja más frutos de los que es capaz de desarrollar adecuadamente. Por lo tanto, el raleo constituye una operación esencial para obtener frutos de tamaño y calidad (color y características organolépticas). La falta de control de la carga origina inferior tamaño y calidad de los frutos, rotura de ramas por excesivo peso, retraso en la maduración y coloración de los frutos, y menor capacidad del árbol para formar madera de renuevo para el próximo año.

Mientras más temprano se haga el raleo, mayor será el efecto que se logre sobre el calibre y adelanto de la maduración. En medida de las posibilidades, es prudente hacerlo pasado el peligro de las heladas tardías que pueden disminuir considerablemente la producción. El momento más propicio para ralear dependerá del cultivar (consumo en fresco o enlatar) y de la época de maduración.

En cultivares extratempanos y tempranos es conveniente realizar el raleo durante el estadio I. En cultivares de estación y tardíos, aunque los mejores resultados se obtienen con raleos tempranos, también se incrementa el tamaño de los frutos remanentes si el raleo se posterga unos días después de iniciado el endurecimiento del carozo. En cultivares para

industria, los raleos al final del estadio I pueden inducir la ruptura del carozo cuyas valvas no están completamente soldadas, esto se acentúa en cultivares sensibles como Fortuna a diferencia de otros como Carson.

La intensidad del raleo se ajustará en base al cuaje logrado, poda y tamaño esperado para el cultivar en cuestión. Es una labor de alto requerimiento de mano de obra ya que se procede en forma manual y en un período reducido de tiempo.

El raleo puede realizarse de modo que al momento de la cosecha se obtenga una relación de 20 y 40 hojas/fruto, que para los cultivares extratempranos puede ser mayor ante la necesidad de lograr anticipadamente frutos de buen tamaño y calidad visual y organoléptica. A su vez, al momento del raleo la cantidad de hojas por fruto puede ser la mitad de lo que se tiene a cosecha, computándose no sólo las hojas de la brindilla sino también de otras partes del árbol. Desde el punto de vista práctico, el raleo se ajustará atendiendo a la cantidad y calidad de las brindillas dejadas en la poda, seleccionando los frutos más grandes y aquellos relacionados a brotes en desarrollo, tal como ocurre en los nudos que presentan yemas de flor y de madera. El distanciamiento será variable, entre 10 y 25 cm entre frutos, siendo los distanciamientos menores para cultivares de industria y los mayores para los cultivares tempranos para consumo en fresco.

Para los cultivares de industria, se han confeccionado tablas por variedades que permiten pronosticar el tamaño a cosecha en determinado momento del desarrollo del fruto (DDPF:días después de plena floración) y decidir la intensidad de raleo, teniendo en cuenta el tamaño mínimo que se exige para el enlatado que es de 57 mm.

En la provincia de Mendoza se dispone de tablas ajustadas para algunos cultivares basadas en el tamaño mínimo que deberían tener los frutos a determinados DDPF. Los frutos que tengan un tamaño inferior al correspondiente para esa fecha, deben derribarse ya que a cosecha no tendrán el tamaño exigido por la industria (Cuadro 8).

Cuadro 8. Ajuste de raleo por tamaño de frutos en duraznero para conserva cultivar Andross en el oasis noreste de Mendoza

| DDPF | Diámetro mínimo (mm) |
|------|----------------------|
| 45 | 25,1 |
| 52 | 26,8 |
| 59 | 28,5 |
| 66 | 30,4 |
| 73 | 32,3 |
| 80 | 34,4 |
| 87 | 36,6 |
| 94 | 38,8 |
| 101 | 41,2 |
| 108 | 43,6 |
| 115 | 46,2 |
| 122 | 48,8 |
| 129 | 51,6 |
| 136 | 54,4 |
| 143 | 57,4 |

Extraído de Ojer y Reginato, 2011.

Riego

Una plantación de duraznero requiere un aporte hídrico de entre 800 y 1200 mm/año/ha expresados en términos de lámina, por lo que, en caso de déficit, requerirá del aporte de

agua a través de sistemas de riego a fin de garantizar el crecimiento y desarrollo de los árboles y de los frutos.

El cultivo debe disponer de humedad durante todo el ciclo, especialmente durante la fase de activo crecimiento de frutos, de lo contrario se compromete el desarrollo del árbol, los frutos resultan de menor tamaño y calidad, reduciéndose también el rendimiento. Un estrés moderado durante el estadio II no tiene un efecto depresivo marcado sobre el tamaño final del fruto atento a que en esta etapa la tasa de crecimiento se reduce marcadamente, no así una vez que se inicia el estadio III.

El exceso de riego resulta también perjudicial ya que en suelos arenosos se incrementan las pérdidas de agua por percolación y el lavado de nutrientes y en suelos arcillosos se generan condiciones predisponentes para asfixia radicular y enfermedades del cuello y/o de la raíz, como así también clorosis por condiciones desfavorables para la absorción del hierro.

Entre los métodos de riego aplicados al cultivo se encuentran:

- Riego gravitacional (por superficie) ya sea en melgas o surcos.
- Riego presurizado, microaspersión o goteo

Como en otros cultivos la cantidad de agua que requiere el duraznero están definidas por el clima y las condiciones del cultivo. Referido al clima, la temperatura y la humedad relativa del aire, la radiación solar y el viento determinan la evapotranspiración de referencia (ET_o) que, ajustada por un coeficiente propio para el duraznero (K_c), permite estimar la evapotranspiración del cultivo. Por lo tanto, la demanda del cultivo se expresa como: ET_c= K_c*ET_o.

En el caso de plantaciones jóvenes si la superficie del suelo sombreada fuera inferior al 65 %, ET_c se corrige por un factor K_r:

$$K_r = -0,0194 SS^2 + 2,8119 SS - 0,080$$

Donde SS es la superficie de suelo sombreada. El factor K_r corrige la incidencia de la menor superficie foliar expuesta, lo que implicaría una reducción en la transpiración. Para valores superiores al 65 %, K_r=1.

En el cuadro 9 se indican los valores de K_c estimados para duraznero en Mendoza bajo condiciones de viento ligero y suelo sin malezas.

Cuadro 9: Coeficiente de cultivo (K_c) estimados para duraznero en Mendoza

| May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,45 | 0,60 | 0,80 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,85 | 0,76 | 0,68 |

Extraído de Podestá *et al.* 2011.

Manejo del suelo. Control de malezas

Como en otros cultivos frutales, con las técnicas de manejo del suelo se tiende, entre otros objetivos a: controlar la vegetación espontánea, mejorar la capacidad de almacenamiento del agua y el contenido de materia orgánica, mantener la fertilidad, facilitar la incorporación nutriente y el desarrollo radicular, evitar la formación de costras y gritas en el terreno, reducir los riesgos de erosión y facilitar la circulación de maquinarias y equipos.

El Control de malezas es una labor especialmente importante sobre todo en los primeros años de la plantación. En huertos enmalezados los árboles no emiten sus raíces con rapidez y el crecimiento se retarda. El efecto es más notable cuando las malezas tienen un efecto alelopático como sorgo de Alepo y gramón.

Durante los primeros años de la plantación las labores mecánicas son adecuadas para controlar malezas y además inducen el desarrollo de un sistema radicular más profundo que confiere a la planta mayor tolerancia a déficit hídrico. En huertos adultos, el uso de herbicidas sobre la línea de plantación, combinado con labores mecánicas, abonos o cubiertas interfilares, resulta una opción válida que se ajustará en función de las condiciones ambientales y culturales. En todo caso las labores mecánicas deberán ser de poca profundidad para no dañar el sistema radicular superficial característico del duraznero.

La elección del tipo de manejo del suelo estará condicionado al clima, tipo de suelo, cultivo de secano o bajo riego, método de riego, densidad de plantación (marco de plantación), especies que forma parte de la cobertura vegetal, entre otros factores.

Las técnicas pueden basarse en el laboreo mecánico, la aplicación de herbicidas, las cubiertas permanentes, el uso de mulching, o técnicas mixtas, haciendo uso de las anteriores en forma simultánea o alternante.

PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS

Enfermedades: Los principales problemas sanitarios que afectan al cultivo del duraznero en la provincia de Córdoba son los siguientes:

- **Podredumbre morena de los frutales de carozo (*Monilinia fruticola*).** Si bien la enfermedad se encuentra en todas las áreas donde se cultivan frutales de carozo, adquiere poca importancia en regiones donde las lluvias son escasas durante la maduración de los frutos. Provoca pudriciones en el huerto, almacenamiento, transporte y mercado.

La enfermedad causa marchitez y necrosis de flores y ramillas. En brindillas y ramas aparecen pequeños canchales y gomosis. Los órganos atacados se secan y cubren de fructificaciones grises.

En los frutos las primeras evidencias de la infección comprenden a la aparición de pequeñas manchas circulares castañas coincidentes con heridas. La pudrición puede ocurrir también a través de la epidermis. Los nectarinas y pavías para industria son más sensibles que los duraznos para consumo en fresco. Invade con rapidez los frutos maduros y los tejidos enfermos se transforman en castaños y blandos, pero no acuosos; sus límites con los tejidos circundantes son netos.

La infección es escasa en regiones de pocas lluvias durante la maduración de los frutos. El hongo sobrevive, tanto en los frutos momificados como en los canchales formados en las ramillas. Salvo condiciones predisponentes, la incidencia en los frutos de maduración temprana y extratemprana es relativa en nuestra provincia.

- **Torque del Duraznero (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.).** Es una micosis que causa daños en la mayoría de las regiones frutícolas, excepto en zonas semiáridas o donde la lluvia no coincide con las temperaturas frescas primaverales. Por esta razón el torque no se presenta todos los años en Córdoba donde la primavera se inicia, por lo general, con temperaturas altas y sin lluvias.

Los síntomas se inician produciendo áreas blanco-amarillentas, luego rosadas y más tarde púrpuras en las hojas en desarrollo. El limbo se pliega y toma el aspecto de haber sido fruncido por la nevadura central. En ataques severos son afectadas las flores (que caen) y los frutos donde se producen deformaciones. El hongo sobrevive como ascospora en yemas y ramitas enfermas.

- **Viruela holandesa o mal de munición (*Stigmata carpophila*; *Coryneum beijerinckii* Ond.; *Wilsonomyces carpophilus*).** Es una micosis común en todos los Prunus. Si bien el síntoma más evidente es el cribado de las hojas, los daños más importantes son los que produce en yemas y frutos. En las hojas aparecen pequeñas manchas rosadas que más tarde se desecan, bordean por tejidos de cicatrización, se desprenden del limbo y caen, dejando numerosos orificios.

En las brindillas aparecen manchas oscuras mas o menos alargadas que se extienden durante el invierno originando pequeños canchros que exudan goma. Este ataque puede determinar la muerte de yemas en la primavera siguiente comprometiendo la producción.

En los frutos aparecen manchas rojizo-púrpuras hundidas, circundadas por bordes corchosos que si bien no alteran su sabor lo deprecian comercialmente. El hongo permanece en las ramillas y yemas atacadas como micelio que reinicia la enfermedad en el próximo año.

Tanto para la infección como para la dispersión este hongo requiere la humedad dada por la lluvia, por consiguiente, ninguna infección se produce en tiempo seco.

- **Roya de los frutales de carozo (*Tranzschellia pruni-spinosa* (Pers.) Diet.).** Los ataques se presentan en hojas, raras veces en ramitas o frutos. Ocurren desde mediados de diciembre hasta la caída de las hojas. En estas aparecen manchas verdosas al comienzo y luego amarillo brillante, angulares. En la cara inferior aparecen las fructificaciones como pústulas redondeadas herrumbrosas. Salvo condiciones que predispongan a ataques tempranos, casi nunca se requiere de control específico.
- **Sarna o Pecas del Duraznero (*Cladosporium carpophilum* Thüm.).** Se presenta en forma de pequeñas manchas pardo oliváceas que se hacen mas visibles a medida que la fruta crece. En ataques intensos, la fruta se deforma, tiene poco tamaño, las partes afectadas se vuelven corchosas, se contraen y resquebrajan perdiendo calidad comercial.

En nuestra zona puede aparecer en frutos de estación, bajo condiciones predisponentes de abundantes precipitaciones en el verano.

Otras enfermedades presentes en huertos son agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens* (Smith et Towns) Conn.) y ciertas virosis como la mancha anillada de los prunus (PNRSV), el achaparramiento del duraznero (PNRSV, PDV) y el enanismo de los prunus (PDV).

Debido a la forma de propagarse de estas enfermedades es fundamental contar con control sanitario de viveros a fin de evitar su dispersión a través de árboles contaminados. En el caso de las virosis mencionadas, resulta de fundamental importancia mantener bajo control las plantas madres a partir de las cuales se extraerá el material de propagación (semillas, estacas o varetas para injerto).

Principales Plagas

- **Mosca de los frutos (*Ceratitis capitata* Wied).** Es una plaga endémica que daña los frutos de numerosas especies y particularmente de duraznero.

La hembra pone sus huevos debajo de la epidermis de los frutos a partir del momento en que comienzan a madurar. Por esto, mucho más conocida que la mosca adulta, es la larva o gusano que frecuentemente se encuentra en la pulpa. El desarrollo de las larvas produce la caída y putrefacción de los frutos atacados, pero

como el período larval demora entre doce y veintiún días, puede cosecharse fruta aparentemente sana que en su interior lleva larvas iniciando su crecimiento.

Debido a que el ciclo del díptero puede repetirse cuatro a cinco veces desde la primavera al otoño, siendo normalmente cada generación más numerosa que la anterior, los cultivares que maduran a partir de enero son los más afectados.

- **Gusano del brote del duraznero (*Cydia molesta* Busk; *Grapholita molesta* Busk.).** Las larvas de grafolita atacan de preferencia los brotes tiernos que se marchitan y aparecen como si hubiesen sido quemados. Cuando, por lo avanzado de la estación, ya no hay brotes tiernos, las larvas pasan a los frutos a los que atacan produciendo un apolillado o agusanado que los inutiliza para fines comerciales o industriales. Los frutos de los cultivares tempranos – pueden, por lo tanto, sufrir menores daños.

Para el control de la plaga se usan trampas con feromonas para la captura de machos a fin de detectar los momentos oportunos para realizar los tratamientos.

Grafolita no sólo ataca duraznero, sino también ciruelos, damascos, almendros, cerezos, manzanos, perales y membrillos.

- **Piojo de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.).** Si bien es una plaga que ataca muchas especies frutales, es particularmente grave en los durazneros no sólo por los daños que causa al árbol, incluso la muerte, sino porque es causal de rechazo en fruta de exportación.

La cochinilla introduce la mandíbula en los tejidos y en correspondencia con la picadura se forma una aureola roja muy típica. Ataca brindillas, ramas, tronco y frutos. En éstas las manchas circulares rojizas son características.

- **Cochinilla blanca del duraznero (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ. Troz.).** Ataca sobre todo al tronco y ramas principales sobre las que forman numerosas colonias que pueden cubrir la corteza. Si se la encuentra en frutos produce, como el piojo de San José, una mancha circular rojiza, con un escudo blanco en el centro a diferencia de aquél que en el centro de la aureola el escudo es pardo.

El portainjerto cuaresmillo es muy atacado. Los daños se manifiestan por depresión más o menos grave de toda la planta, seguido por desecación y pérdida de ramas llegando a producir la muerte, en casos graves.

- **Cochinilla violeta del olivo (*Parlatoria oleae* (Colvée)).** Las ninfas y hembras adultas atacan hojas, brindillas y ramas causando un debilitamiento general de la planta. En frutos inducen un halo rojizo similar al que produce el Piojo de San José.

El control de cochinillas se debería realizar cuando lo indica el aviso de alarma o cuando se ven las ninfas móviles.

- **Pulgón verde (*Mizus persicae* Sulz.).** Es un áfido de color verde muy típico, sumamente polífago, que utiliza las prunoideas como huésped primario y a las hortícolas como secundarios.

En el duraznero la acción de sus toxinas produce el abarquillado y enrollado de las hojas que terminan por amarillear y caer. Los brotes disminuyen su crecimiento y los entrenudos se acortan enormemente.

- **Pulgón del duraznero (*Brachycaudus heliocrysi* Kalt.).** Está presente en hojas y brotes tiernos del duraznero donde producen encrespamiento y enrollamiento de las hojas por acción de su saliva tóxica y succión de savia.

Para el control de los pulgones debe recurrirse a aquellos productos específicos que respeten a los enemigos naturales, como coccinélidos, himenópteros, sírfidos y crisópidos. Se observará el estado de la colonia y la posibilidad de control natural antes de decidir la aplicación de insecticidas.

- **Trips (*Frankliniella* sp.).** Los trips producen daños durante la floración al raspar con su aparato bucal la superficie de los frutitos, que recién se están formando. De este modo se produce la muerte de las células lo que determina la aparición de áreas suberificadas más o menos profundas y la consiguiente deformación de los frutos. Los nectarines son particularmente sensibles a estos daños debido a la falta de pubescencia. En los duraznos no provocan daños de importancia económica.
- **Taladrillo de los Frutales (*Scolytus rugulosus* Ratz.).** Ataca frutales de carozo, en general, produciendo galerías subcorticales en troncos y ramas, cuyos orificios de entrada se observan como perforaciones provocadas por tiro de munición. Es frecuente encontrarlos en plantas decadentes por mal manejo y su ataque acelera la muerte. En las Prunoideas su presencia provoca la emisión de abundante goma. El control es básicamente cultural tratando de mantener las plantas sanas y vigorosas.
- **Acaros. Acaro Rojo Europeo (*Panonychus ulmi* (Koch)). Arañuela roja común (*Tetranychus urticae* (Koch)).** Se alimentan del follaje, el cual adquiere una coloración clorótica, las hojas se secan y en ataques graves producen defoliación. La importancia de los ataques está correlacionada a las condiciones predisponentes que no siempre se dan en Córdoba.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

La actividad de mejoramiento genético ha tenido un notable impacto sobre el cultivo industrial del duraznero, elevando los estándares de calidad, aspecto de los frutos, productividad de los árboles y extensión del calendario de cosecha.

Los programas de mejoramiento en curso en el mundo ponen particular atención, junto a los tradicionales objetivos como la época de maduración, productividad, aspecto del fruto, resistencia a la manipulación y al transporte, a características más ambiciosas e imperativas como la resistencia a parásitos, el control genético del vigor de la planta y la recuperación de algunas características particulares para aumentar la diversificación varietal como la forma achatada del fruto o el color rojo de la pulpa. Se tiende, también a no prescindir del mejoramiento de la calidad, referida aquí al sabor, aspecto éste que no siempre se tuvo en cuenta, pero que hoy ha cobrado mayor relevancia.

Adaptabilidad al ambiente: Es uno de los objetivos más difíciles de alcanzar ya que está ligado a la interacción con el clima y el suelo.

La adaptabilidad climática de un determinado cultivar es función de su resistencia a las bajas temperaturas invernales, de su requerimiento en frío y de su requerimiento en calor que regula, entre otras cosas, la época de floración y de maduración.

Estos caracteres, que pueden ser seleccionados individualmente, en realidad interaccionan entre sí y con las condiciones climáticas que, en el mismo ambiente, frecuentemente varían de un año a otro. Por ello el problema es bastante complejo y con frecuencia son necesarias diversas generaciones de cruzamientos para aclimatar el germoplasma exótico, cuando proviene de un ambiente muy diferente.

En relación a la interacción con el terreno, los objetivos tienden a lograr portainjertos que permitan superar las posibles dificultades. A modo de ejemplo el portainjerto G.F. 677 ha permitido proveer de resistencia a la clorosis férrica y superar la problemática del replante.

La tolerancia a la sequía puede ser mejorada recurriendo a *P. davidiana* y a híbridos duraznero x almendro con aparatos radicales más profundos en tanto que para suelos compactos la resistencia se encuentra presente en diversas especies de ciruelos.

También la resistencia al frío se investiga en portainjertos. Así "Siberian C" ha manifestado la mayor resistencia al frío invernal en estado de dormición. Además de la resistencia al frío del portainjerto como tal, este puede influir sobre el comportamiento del cultivar favoreciendo una precoz defoliación y entrada en dormición, aumentando la tolerancia al frío invernal y retardando el desarrollo primaveral.

Resistencia a parásitos: Los resultados obtenidos hasta ahora en este sector son modestos debido a que son numerosos los patógenos que pueden dañar al duraznero, siendo escasa la fuente de resistencia y resulta poco conocida y compleja, con frecuencia, la modalidad de transmisión del carácter "resistencia".

Uno de los patógenos más investigados, bajo este punto de vista es *Xanthomonas pruni*. Esta bacteriosis es particularmente severa en áreas caracterizadas por elevada pluviometría estival, humedad y temperatura del aire. El carácter que regula esta resistencia no está bien conocido. Tampoco si es de tipo cualitativo. Algunos cultivares disponibles en la actualidad que presentan resistencia muestran, sin embargo, defectos referidos, en particular, a la consistencia de la pulpa y coloración del epicarpio (ej. Derby, Rubired, Biscol)

En relación a torque (*Taphrina deformans*) y oidio (*Sphaeroteca pannosa*) se dispone de fuente de resistencia en diversos materiales. En el caso de oidio la fuente de resistencia se ha encontrado en *Prunus ferganensis* y se dispone de algunos híbridos resistentes provenientes de Méjico y del este europeo. Para torque se ha determinado que el carácter resistente es moderadamente heredable y se encuentra bajo control poligénico.

El control de la podredumbre de los frutos causada por *Monilinia sp.* es uno de los problemas más serios en las áreas de cultivo del duraznero ya que no se dispone de fuente de resistencia en la mayoría de los cultivares comerciales actuales. Se ha señalado que esa resistencia está presente en poblaciones silvestres de Méjico Central y en el cultivar brasileño "Bolinha", para este cultivar la resistencia parece residir en la cutícula que presenta elevada cantidad de polifenoles. Sin embargo dicho material es de calidad inferior y la sensibilidad al patógeno aumenta al acercarse la maduración del fruto.

Con respecto a plagas se pueden mencionar a algunas selecciones de duraznos franceses (S2678 y S2605) que presentan resistencia a algunos pulgones (*Myzus persicae* y *M. varians*), la que estaría controlada por un simple gene dominante.

Referido a los portainjertos, se dispone de algunos resistentes a nemátodos del género *Meloidogyne* (Nemaguard, Hansen 536 y 2168), aunque todavía no se ha encontrado ninguna fuente de resistencia a *Pratylenchus spp.*, nematode que también está asociado al fenómeno del replante, aunque los portainjertos Rutgers Red Leaf y Rubira parecen ser más tolerantes que otros.

Mejoramiento de la arquitectura del árbol: Además de la forma globosa típica del árbol de duraznero se han identificado otras que últimamente se han introducido en programas de mejoramiento con el objeto de obtener árboles más adaptados a los huertos de alta densidad. Las formas más interesantes, desde este punto de vista, son la enana, semienana y columnar. Dentro del genotipo enano, caracterizado por la acentuada reducción de los entrenudos, existen algunos cultivares interesantes obtenidos en California (ej. Valley Red) e Italia (ej. Calipso). El carácter está controlado por un gen simple recesivo, dw, aunque ha

sido identificado otro gen de enanismo (dw2) que reduce ulteriormente la longitud de los entrenudos cuando está asociado al primero.

Formas intermedias entre enana y estándar son la compacta representada por ejemplo por el Compact Red Haven, donde el carácter compacto está genéticamente controlado por un gen simple dominante (ct), y el semienano que deriva de la combinación compacto x enano o estándar x semienanos.

También existen en curso programas de mejoramiento tendientes a obtener árboles de tipo erectos adaptables a huertos de alta densidad.

Finalmente cabe consignar que existen formas con porte llorón que, por ahora, revisten interés sólo como ornamentales.

Mejoramiento de las características del fruto: El concepto de calidad asume diferentes significados según se consideren las exigencias de la producción, de la comercialización o del consumidor. En las últimas décadas se prestó mayor atención a los aspectos relacionados con la producción, maduración concentrada, resistencia al transporte y manipulación etc., en perjuicio, sobre todo, del sabor y del aroma, aspectos a los que hoy se tiende a revalorizar. Esta cuestión no es fácil de resolver debido a la necesidad de poner a punto la metodología adecuada para la selección por sabor cuya preferencia está asociada a los hábitos alimentarios de la población (ej. preferencia por frutos más o menos dulces).

Con vistas a la diversificación del producto, también se consideran válidas las formas chatas, quizás no tanto por el aspecto del fruto, como por las características de aroma, sabor y textura de la pulpa que están asociadas al carácter chato. Con el mismo sentido de diversificación se estudian, también, selecciones de duraznos con pulpa de color sanguíneo y nectarines con pulpa tipo pavías para industria.

COSECHA

La cosecha es una de las operaciones que más influye en el éxito de la empresa frutícola. De la época y forma como se realice depende el rendimiento del huerto, la calidad de la fruta y la proporción de descarte.

El estado de madurez de duraznos y nectarines es uno de los principales factores que determinan la calidad de la fruta por cuanto influye sobre el tamaño, apariencia, sabor, aroma e incide sobre la susceptibilidad del fruto a la deshidratación, pudriciones y aptitud para el transporte y almacenamiento.

Por lo común los frutos no maduran simultáneamente por lo que resulta necesario realizar varias pasadas en un término de 1 a 2 semanas para obtener la mayor producción y calidad.

Los frutos de duraznos y nectarines poseen un epicarpio muy sutil, siendo sensibles a daños mecánicos y muy precederos. Por lo tanto, la operación de cosecha debe ejecutarse con extremo cuidado y trasladarse rápidamente el producto a lugares frescos y/o sometidos a enfriamiento rápido con el objeto de asegurar un máximo de conservación en postcosecha.

Desde el punto de vista fisiológico los frutos del duraznero son climatéricos. La actividad respiratoria es particularmente sostenida en el estadio I, disminuye en el estadio II y se incrementa en el estadio III. La producción de etileno se incrementa en el tercer estadio y alcanza su pico en coincidencia con la maduración. El proceso de maduración es estimulado, a su vez, por la presencia de etileno exógeno. Además, hay diferencias en la velocidad de maduración de los frutos de diferentes cultivares, algunos lo hacen más lentamente y son menos sensibles, también, al etileno exógeno.

La pectina y algunos polisacáridos complejos están involucrados en el proceso de ablandamiento de la pulpa como consecuencia de la actividad de enzimas, entre ellas: pectinmetilesterasa, poligalacturonasa y celulasa. La poligalacturonasa, parece poco importante o ausente en los duraznos pavías. En los cultivares para consumo en fresco, la protopectina insoluble de la pared celular es transformada a pectina soluble, en cambio en los pavías para industria la protopectina sufre una limitada transformación.

Índices de Madurez

Los índices de madurez son la expresión de los cambios que ocurren durante el proceso de maduración y permiten, dentro de ciertos límites, determinar el momento más adecuado de la cosecha. Los más usados son el color de fondo y resistencia a la presión (firmeza de la pulpa).

Firmeza de la pulpa: Es una medida de la consistencia o dureza con la que deben cosecharse los frutos y se expresa por la resistencia de la pulpa a la penetración de un elemento rígido o émbolo, utilizándose aparatos denominados penetrómetros o presiómetros. Es el índice más adecuado para definir el momento de la cosecha ya que los cambios de madurez de los frutos se manifiestan con cambios en la firmeza de la pulpa. La pérdida de firmeza continúa luego de la cosecha y está relacionado directamente con la temperatura a la que se encuentra el fruto.

La firmeza se mide con un presiómetro con puntal o émbolo de 8 mm, retirando la piel del fruto. Si bien los puntos de medición más frecuentes son las mejillas, se identifican otras zonas de ablandamiento precoz que deben tenerse en cuenta como el ápice, la sutura y los hombros (Fig. 8).

Es un índice más objetivo que el color de fondo, pero varía con los cultivares y el destino del producto: consumo inmediato, mercado local, exportación, industria de transformación.

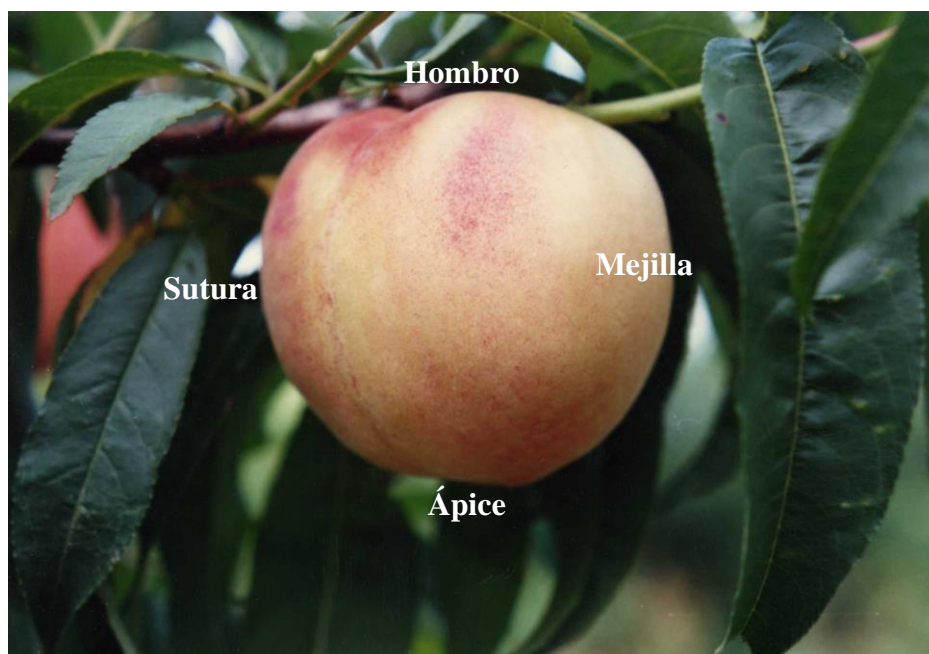


Fig.8. Zonas de ablandamiento anticipado en frutos de duraznero

El ablandamiento de la pulpa es dependiente del cultivar. Así, en el cultivar Agust Red se observa una lenta caída de la firmeza de la pulpa mientras la fruta está en el árbol o en cámara frigorífica, lo que facilita su cosecha y posterior manipulación. Por el contrario, otros

cultivares como Early Sungrand o May grand se ablandan rápidamente y deben cosecharse con mayor firmeza y garantizarse un rápido enfriamiento postcosecha y adecuado manejo de la temperatura.

Podría considerarse que, al momento de cosecha, la zona más blanda del fruto (mejillas, hombros, sutura o ápice) no debería tener menos de 5 o 6 libras de firmeza para reducir la ocurrencia de daños mecánicos. A modo de ejemplo, para conservación frigorífica se pueden cosechar con una firmeza de la pulpa de 11 a 13 libras, en tanto que para la comercialización inmediata la firmeza dependerá de la distribución. Para consumo inmediato se aconseja entre 6,5 y 8,5 libras y para industria no deberían cosecharse con meno de 6 libras para evitar deterioros en la línea de elaboración.

Los duraznos para industria utilizados para enlatar deben ser cosechados en un estado de madurez menos avanzado que los mismos destinados a consumo en fresco. Lo mismo para los cultivares para exportación para los que se prevé un cierto intervalo entre cosecha y consumo.

En los cuadros 10 y 11, se presentan valores orientativos para el inicio de la cosecha de algunos cultivares de duraznos y nectarines.

Cuadro 10. Épocas de inicio de cosecha; rangos de firmeza orientativos para el inicio de cosecha y tiempo máximo de conservación a 0 °C de algunas variedades de duraznos cultivadas en el Alto Valle.

| DURAZNOS | Época de inicio de cosecha | Firmeza a cosecha (libras) | Conservación a 0°C (semanas) |
|------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 85GD20 | Mediados febrero | 13 - 15 | 2 |
| Cal Red | Mediados febrero | 12 - 15 | 4 |
| Elegant Lady | Mediados enero | 14 - 16 | 3 |
| Fairtime | Fin febrero | 10 - 14 | 3 |
| Flavor Crest | Mediados diciembre | 10 - 11 | 4 * |
| Lacey | Mediados febrero | 13 - 15 | 3 |
| Late Dwarf Peach | Principios de marzo | 11 - 14 | 2 - 3 |
| Maria Bianca | Mediados diciembre | 13 - 16 | 3 |
| May Crest | Fin noviembre | 10 - 11 | 6 * |
| O'Henry | Fin enero/ppios febrero | 13 - 16 | 3 - 4 |
| Queen Crest | Fin noviembre | 10 - 11 | 3 |
| Red Top | Fin diciembre | 11 - 13 | 4 * |
| Rich Lady | Fin diciembre | 11 - 13 | 5 * |
| Royal Glory | Mediados diciembre | 11 - 13 | 4 |
| September Snow | Fin febrero | 13 - 15 | 3 - 4 |
| Snow Giant | Mediados febrero | 13 - 15 | 5 * |
| Spring Lady | Fin diciembre | 10 - 12 | 5 * |
| Sweet September | Fin febrero | 11 - 14 | 3 - 4 |
| Trazee | Mediados febrero | 14 - 15 | 3 |

Villarreal y Santagni 2005. * Valores obtenidos en California

Cuadro 11. Épocas de inicio de cosecha; rangos de firmeza orientativos para el inicio de cosecha y tiempo máximo de conservación a 0 °C de algunas variedades de nectarines cultivadas en el Alto Valle

| NECTARINES | Época de inicio de cosecha | Firmeza a cosecha (libras) | Conservación a 0 C (semanas) |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Artic Snow | Principio marzo | 13 - 15 | 3 |
| August Red | Fin febrero | 11 - 14 | 3 |
| Autumn Grand | Mediados febrero | 12 - 14 | 3 - 4 |
| Caldesi 2000 | Fin diciembre | 13 - 15 | 3 |
| Caldesi 2010 | Mediados enero | 13 - 15 | 3 |
| Caldesi 2020 | Fin febrero/ppio marzo | 13 - 15 | 3 |
| Early Sungrand | Principio diciembre | 12 - 14 | 5 - 6 |
| Fairlane | Fin febrero | 11 - 14 | 4 |
| Fantasia | Mediados enero | 11 - 14 | 4 - 5 * |
| Flamekist | Mediado febrero | 11 - 14 | 3 - 4 |
| Flaming Red | Principios febrero | 11 - 14 | 3 - 4 |
| Flavor Top | Principio enero | 11 - 14 | 3 - 4 |
| Independencia | Fin diciembre | 11 - 14 | 5 - 6 * |
| Lar Delicious | Principio enero | 12 - 14 | 4 |
| Late Legrand | Fin enero | 12 - 14 | 4 |
| May Grand | Principio diciembre | 13 - 15 | 5 - 6 |
| September Grand | Fin febrero | 11 - 14 | 4 |

Villarreal y Santagni 2005. * Valores obtenidos en California

Color de Fondo: Los cambios del color de fondo pueden ser usados como índices de cosecha en duraznos y nectarines. En la práctica, se considera que los frutos están aptos para la cosecha cuando el color de fondo de la piel vira del verde al blanco crema o blanco verdoso en los cultivares de pulpa blanca y al amarillo o amarillo verdoso en los de pulpa amarilla. El color de fondo de la piel puede ser falseado o enmascarado por la aparición precoz de una pigmentación superior roja más o menos intensa que en algunos cultivares se extiende a buena parte de la superficie del fruto como los duraznos Rich Lady y Royal Glory y puede inducir a realizar una cosecha anticipada sin que se alcance la madurez adecuada. Los cambios de color de fondo continúan después de la cosecha y son más fácilmente visibles en cultivares que no se cubren totalmente con color rojo de superficie.

Para su determinación se utiliza la comparación con patrones de color disponibles en cartas o tablas de colores que posibilitan evaluar en forma objetiva la coloración de los frutos. También existe instrumental (colorímetros) mediante el cual se obtienen mediciones más objetivas en diferentes escalas de color (Fig.9)



Fig.9. Carta de colores (A) y colorímetro (B) para evaluar el color de los frutos.

A modo de ejemplo para determinar el color de fondo de los frutos en el campo, el área de poscosecha del INTA Alto Valle desarrolló una la “Carta de color para duraznos y pelones de pulpa amarilla” que resulta de utilidad para decidir el comienzo de la cosecha. La carta ofrece 8 colores de referencia: color 1 (verde intenso) para cosechas tempranas y frutos destinados a conservación prolongada, colores 2 y 3 (verdes amarillentos) para cosechas tempranas, colores 4 y 5 (amarillos verdosos) para cosechas medias, colores 6 y 7 (amarillos) para cosechas tardías y color 8 (naranja) para identificar la fruta que está lista para consumir (puede consultarse en: <http://inta.gob.ar/documentos/carta-de-color-para-duraznos-y-pelones-de-pulpa-amarilla>)

En el caso de los cultivares destinados a la industria, se tiene en cuenta también, el color de la pulpa ya que en algunas variedades el color casi anaranjado de la misma se alcanza cuando aún permanece un color verdoso en la piel, lo que puede confundir al cosechador. Es el caso de algunos cultivares como Pavie Catherine, Riegels, Everst y Hesse.

PRINCIPALES PROBLEMAS DE POSTCOSECHA

El comportamiento en poscosecha de la fruta va a estar condicionado tanto por las características propias del cultivar, como por el estado de madurez en el momento de la cosecha y el manejo que se le de durante e inmediatamente luego de la misma.

La fruta cosechada con cuidado en el momento de madurez adecuado y sometida en el menor tiempo posible a enfriamiento rápido (pre-enfriamiento) para reducir la temperatura de campo, tendrá mayores posibilidades de conservar su calidad por un tiempo más prolongado en almacenamiento refrigerado que aquella que tuvo condiciones adversas en alguna de estas etapas. Si la fruta se procesa inmediatamente, basta con bajar la temperatura entre 4 y 6 °C. y luego del empaque, llevar a temperatura de almacenamiento alrededor de 0 °C. En caso de postergar el procesado, también se deberán almacenar esa temperatura.

La fruta cosechada inmadura difícilmente logra alcanzar su máxima calidad al momento del consumo y es más susceptible a la deshidratación y a desórdenes fisiológicos.

Otros problemas que afectan a duraznos y nectarines en postcosecha son los daños mecánicos los que tienen mayor incidencia si los frutos no son cosechados lo suficientemente firmes para resistir el manipuleo. La susceptibilidad a los daños mecánicos es mayor en los cultivares de maduración temprana y en los de pulpa blanca. En casos leves puede desmejorar solo la piel, pero en otros constituye puerta de entrada para organismos causantes de pudrición y/o acelerar la maduración del sector afectado. La presencia de un ápice o mamelón más o menos marcado, como así también la maduración anticipada de la línea de sutura en frutos de algunos cultivares como Redhaven, incrementa la susceptibilidad a este tipo de daños.

El marchitamiento por pérdida de humedad, es un severo problema que afecta a los frutos de carozo, siendo los nectarines los más sensibles siguiendo los damascos, cerezas, duraznos y ciruelas. El marchitamiento se debe a la pérdida de agua desde la superficie del fruto. Este deterioro se ve agravado cuando la fruta se mantiene a temperatura elevada, baja humedad relativa y movimiento rápido del aire. Además, las frutas pequeñas pierden relativamente más agua, al tener mayor superficie expuesta por unidad de peso. Siempre que la temperatura de la fruta sea mayor que la del aire circundante continuará saliendo humedad debido al déficit de presión de vapor aún con humedad relativa del 100%. Los duraznos y nectarines tienen diferentes tasas de pérdida de humedad dependiendo de la textura de la pulpa y tipo de piel.

A fin de minimizar la pérdida de humedad se debe proceder lo antes posible al enfriamiento rápido hasta llevar la fruta a temperatura de almacenamiento o transporte refrigerado, mantener alta humedad relativa en el pre-enfriamiento y cámara de almacenamiento y controlar la velocidad de circulación del aire.

Entre los problemas sanitarios de postcosecha, las pudriciones producidas por hongos constituyen una limitante para la comercialización de duraznos y nectarines, tanto en el mercado interno como de exportación. Los principales hongos responsables de estas pérdidas pertenecen a los géneros *Rhizopus*, *Botrytis*, *Penicillium* y *Monilinia*. La penetración se produce, principalmente, por daños en la planta en época cercana a la cosecha, durante la cosecha, en el galpón de empaque y durante el transporte y comercialización. Un cuidadoso manipuleo de la fruta y manejo del frío y tratamiento con fungicidas reducen la incidencia de estas enfermedades.

CONSERVACIÓN FRIGORÍFICA

Los duraznos y nectarines se comportan como frutos climatéricos por lo que tienen la capacidad de continuar madurando después de la cosecha lo que permite su recolección en forma anticipada a la madurez de consumo. La producción de etileno se incrementa en el estadio III y alcanza su pico con la maduración. Tensiones de O₂ por debajo del 8 % reducen la producción de etileno.

Los frutos pueden ser almacenados por períodos de 2 a 4 semanas a temperaturas de 0 °C sin que se afecte mayormente su calidad. Sin embargo, si el almacenamiento se prolonga, la fruta se hace susceptible a problemas de pérdida de sabor, decoloración de la pulpa, manchas en la superficie, deshidratación y enfermedades fungosas. La textura de la pulpa se torna seca y harinosa o húmeda y blanda o pueden mostrar un marcado color castaño alrededor del carozo o enrojecimiento (internal breakdown o decaimiento interno). La fruta puede tener apariencia normal recién sacada del almacenamiento, apareciendo los síntomas de decaimiento interno una vez que se coloca a temperatura ambiente o de maduración.

Para demorar las fases de maduración y envejecimiento de los frutos cabe la posibilidad de bajar la temperatura, pero se debe actuar de manera de evitar desequilibrios en las funciones biológicas. Estas ocurren con cierta frecuencia cuando la temperatura desciende

por debajo de ciertos límites que son: el umbral térmico de los daños producidos por congelamiento (*freezing injury*) y el umbral biológico de los daños por enfriamiento (*chilling injury*).

Para el caso concreto de duraznero se cita como umbral térmico referido al punto de congelamiento el valor $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, pero puede variar con el cultivar, estado de madurez en el momento de la recolección y las condiciones agroclimáticas y culturales imperantes en el huerto. Frutos con alto contenido de sólidos solubles tienen puntos de congelamiento más bajos que aquellos con bajo porcentaje.

El umbral térmico de los daños por enfriamiento está alrededor de los $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Por debajo de este umbral pueden aparecer diversos fenómenos de decaimiento interno (“internal breakdown”) y de marcada reducción del sabor y del aroma. La temperatura de menor daño gira alrededor de los $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ya que entre 2 y $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ el decaimiento tiene mayor incidencia y las superiores a $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ no son aconsejables porque conducen a una rápida maduración (Fig. 10).



Figura 10. Comportamiento de los frutos de duraznero frente a diferentes temperaturas de conservación (Candan, 2004).

Con todo, la manifestación de las alteraciones se produce en diferentes tiempos en función del cultivar.

Como ejemplo, a temperatura de 0°C y 90-95 % de humedad relativa, frutos del cultivar Rich Lady (pulpa amarilla) mostraron síntomas leves de harinosidad (*Woolliness o Mealiness*) a los 14 días, en tanto que los de September Snow (pulpa blanca) mostraron síntomas de harinosidad incipiente a los 28 días. Ambos cultivares se cosecharon con el mismo valor de firmeza (5,5-6 kg, entre 12 y 13 lb aproximadamente) (Rivero y Quiroga, 2005).

Los cultivares de duraznos más susceptibles a harinosidad son Elegant Lady, Angelus, Fayette, Parade y en nectarines Flamekist, July Red, Royal Giant, Fairline, Autumn Grand y September Grand. Cultivares de media susceptibilidad son, en duraznos, Fay Elberta, Fortyniner, O'Henry, Suncrest y en nectarines, Fantasia, Flavortop, Red Diamond, Red Grand, Red June y Summer Grand.

En general las variedades tempranas son menos susceptibles que las tardías y los duraznos son más sensibles que los nectarines.

Se han estudiado diversos tratamientos o métodos para disminuir este desorden. El de mayor éxito hasta el momento, ha sido el acondicionar la fruta por 1 a 3 días a 20°C antes del almacenaje a 0°C . Sin embargo, este método no puede ser utilizado en todas las variedades y debe realizarse un estricto control del proceso de acondicionado para que se obtengan los resultados deseados y evitar el desarrollo de pudriciones y ablandamiento.

Estos desórdenes pueden retrasarse, y a veces de manera considerable, recurriendo a la conservación en atmósfera controlada (A.C).

De acuerdo a las características de los frutos y su mayor o menor susceptibilidad a descomposiciones producidas por hongos, las recomendaciones sugeridas por varios autores se indican a continuación.

Los nectarines son muy susceptibles a desórdenes producidos por *Monilinia sp.*, razón por la cual los frutos destinados a la conservación deberían ser tratados en precosecha con fungicidas específicos e incluso luego, si estos están permitidos.

Se recomienda que los nectarines sean pre-refrigerados por aire en la jornada de recolección y antes de colocarlos en las cámaras de conservación.

Las indicaciones son:

- Refrigeración normal (máx. 7-10 días); temperatura: -0,5:0 °C; humedad relativa: 90-95 %.
- Atmósfera controlada (máx. 30-35 días); temperatura: -0,5:0 °C; humedad relativa: 90- 95 %; O₂: 1,5-2 %; CO₂: 8-10 %.

Los duraznos para consumo en fresco son menos susceptibles que los nectarines a descomposición por hongos por lo que no precisan intervenciones específicas con anticriptogámicos, salvo circunstancias climáticas desfavorables.

La pre-refrigeración rápida del producto ya sea con agua o aire es necesaria para limitar los fenómenos de deterioro de los frutos.

Las indicaciones para la conservación de duraznos para consumo en fresco son:

- Refrigeración normal (máx. 7-10 días); temperatura: -0,5:0 °C; humedad relativa: 90-95 %.
- Atmósfera controlada (máx. 15-20 días); temperatura: -0,5:0 °C; humedad relativa: 90- 95 %; O₂: 1,5-2 %; CO₂: 5 %.

Los duraznos de carne dura (pavías para industria) son más susceptibles que los anteriores a descomposición por *Monilinia sp.* Por este motivo se recomienda proteger a los frutos con fungicidas específicos en precosecha y con posterioridad a la misma, si los productos están autorizados.

Luego de la cosecha es necesario realizar el enfriado rápido por aire y no por agua (salvo que se trate de un producto destinado a la transformación inmediata) y su posterior conservación en cámaras adecuadas.

Las indicaciones para los duraznos de carne dura (pavías para industria) son:

- Refrigeración normal (máx. 5 – 7 días); temperatura: -0,5:0 °C; humedad relativa: 90-95 %
- Atmósfera controlada (máx. 20 - 30 días); temperatura: -0,5:0 °C; humedad relativa: 90- 95 %; O₂: 1,5- 2 %; CO₂: 5 %.

Dada la complejidad de procesos que están involucrados en la maduración de los frutos y la naturaleza de los factores que afectan la conservación de este producto, resulta necesario realizar experiencias locales que permitan ajustar las recomendaciones dadas en otras regiones, en virtud de las diferentes condiciones agroecológicas y culturales que imperan en las áreas de cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- Bestani, A. 1992. Variedades de Frutales de Carozo. Argentina Frutihortícola '92. pg. 137-142 A.S.A.H.O. Argentina.
- Callejas, R.; A. Bermejillo; É. Kania; R. Gabino; M. Ojer; E. Redondo. 2011. Manejo nutricional. En Producción de Duraznos para Industria. Ojer, M Ed., Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. pp. 135-160.
- Candan, A. P. 2004. Poscosecha: daños por frío en frutas de carozo. Conociendo al enemigo. Rompecabezas Tecnológico 42:26-32. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/rompecabezas/pdfs/rompe42_candan.pdf Candan, A. P. 2014.
- FAO. 2015. Estadísticas de producción y comercio. <http://faostat.fao.org>
- Gratacós, E. 2002. El Cultivo del Duraznero *Prunus persica* (L.) Batsch. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Valparaíso, Chile, 108 pp.
- Iglesias Castellaranau, I.; J. Carbó Pericay. 2006. Patrones de Melocotonero. Dossier tècnic 17:1-18
- Italia, R.R. 2003. El duraznero en el centro norte de Córdoba. Jornada Frutícola. Municipalidad de Colonia Caroya – INTA
- INDEC. 2015. Resultados del Censo Agropecuario Nacional 2008. http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=8&id_tema_3=87.
- MCBA. 2016 a. Ficha técnica del durazno. Publicado en internet, disponible en <http://www.mercadocentral.gob.ar/zip tecnicas/FichaTecnica-Durazno.pdf> Activo julio 2016 .
- Najt, E; C. Arjona; M. Ojer; G. Reginato; A. Weibel. 2011. Portainjertos y Calidad de Plantas. En Producción de Duraznos para Industria. Ojer, M Ed., FePEDI-Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina, pp. 17-30.
- Ojer, M.; F. Vallejos; G. Reginato. 2011. Maduración y cosecha de frutos. En Producción de Duraznos para Industria. Ojer, M Ed., Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina, pp. 161-166.
- Ojer, M.; G. Reginato. 2011. Raleo de frutos. En Producción de Duraznos para Industria. Ojer, M Ed., Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina, pp. 103-119.
- Podestá, L.; J. Girona; G. Reginato 2011. Riego. En: Producción de Duraznos para Industria. Ojer, M Ed., Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza Argentina, pp. 121-133.
- Sansavini, S. 1981. Impianti e allevamento del pesco: analisi e prospettive delle tendenze in atto. Frutticoltura 43(2):9-38.
- SENASA. Exportaciones 2015 de duraznos, provincias de origen y países destino. Publicado en internet, disponible en <http://www.senasa.gov.ar/cadena-vegetal/frutales/informacion/informes-y-estadisticas>. Activo julio 2016.
- Taborda, R.J.; A. Weibel; M. Ontivero; C. Budde. 1991. Análisis del Comportamiento Fenológico de Cultivares de Duraznero de la Colección Pomológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. III Jornadas de Investigación. FCA. U.N.C. Córdoba 12 al 14 de diciembre de 1991.
- Villarreal, P; A. Santagni 2005. Pautas tecnológicas, frutales de carozo: manejo y análisis económico financiero. EDICIONES INTA Centro Regional Patagonia Norte 120 pp
- Werkerling De Tacchini E.; Onorati I. 1971. Exigencias Climáticas del Duraznero. Relatos y Conclusiones del Simposio Mendoza "Productora de Duraznos Envasados". pg. 74 - 76. CITEF (Centro de Investigación Tecnológica de Frutas y Hortalizas) - Mendoza.
- Westwood M., 1982. Fruticultura de zonas templadas. Mundi Prensa. Madrid. 461 pp.
- Wouters, O.; E. Touza, J.J. Camba. 1977. El Durazno en la Provincia de Mendoza. INTA, E.E.R.A. Mendoza. Folleto N° 46.

CAPITULO XX

OLIVICULTURA

Los olivares en el mundo ocupan 11 millones de hectáreas, con 850 millones de árboles. El 98% de la superficie está concentrada en la cuenca del Mediterráneo, como así también el 98% de la producción de aceite; 1,2% continente americano, 0,4% Asia Oriental y 0,4% Oceanía. Es la mayor superficie de plantaciones perennes a nivel internacional. De la superficie plantada 1 millón de hectáreas corresponde a aceitunas de mesa. Los principales países productores son: España (2.605.000 ha); Túnez (1.540.000 ha); Italia (1.140.000ha); Turquía (880.000 ha); Grecia (690.000kg); Marruecos (410.000 ha); Siria (410.000 ha); Portugal (320.000 ha); Argel (200.000 ha).

La producción de aceite mundial de oliva (2019/20), es de 3.266.500 toneladas, cifra que se ha visto ligeramente reducida en 2020/21, cuyos datos apuntan a una caída del 7,9% para un volumen de 3.010.000 tn. Presenta grandes variaciones anuales debido a la vecería típica de la especie y a condiciones climáticas particulares como sequías o grandes calores. Por su parte la producción de aceitunas de mesa en el periodo 2020/2021, a nivel mundial fue de aproximadamente tres millones de toneladas.

Además, la competencia que ejercen otros aceites se debe a:

- ✓ Carácter anual de la producción
- ✓ Alta mecanización
- ✓ Investigación permanente para mejorar la calidad y cantidad

Por el contrario, el olivo se encuentra frente a algunos problemas que dificultan su expansión:

- ✓ Carácter tradicional de la explotación en la mayoría de los olivares
- ✓ Perennidad de las plantaciones
- ✓ Alto costo de la mano de obra para la cosecha
- ✓ Investigación larga y fatigosa para el mejoramiento del material vegetal (selección clonal).

Todo esto hace que los aceites de oliva tengan precios cada vez más altos en relación a los aceites de semillas.

Las aceitunas para mesa han presentado un aumento en la producción y en las exportaciones. Ello se debe al mejoramiento del material vegetal, aumento de las densidades de plantación e intensificación del paquete tecnológico de manejo general del olivar.

De los aproximadamente más de seis millones de toneladas de aceituna producidas, el porcentaje destinado a aceitunas para mesa va incrementándose lentamente. Las aceitunas para mesa no encuentran en el mercado productos que le hagan competencia como en el caso del aceite, además el consumo aumenta por la apertura de nuevos mercados.

La olivicultura en Argentina se inicia en el siglo XVI, en la época de la colonización, a través de algunos ejemplares traídos por los españoles. El cultivo comienza en Catamarca y La Rioja, particularmente en el Departamento de Arauco, distrito Aimogasta.

Lo olivicultura se desarrolla como respuesta a requerimientos de diversificación de la producción y sustitución de las importaciones de aceite de oliva y aceitunas. Sistemas de conducción y variedades inadecuados, irracionalidad en las explotaciones, trajeron como consecuencia una baja rentabilidad y el desaliento del cultivo condujo al arranque de muchos ejemplares.

El consumo de aceite de oliva en Argentina es de 140 ml/hab/año y el de aceitunas 200 g/hab/año.

ORIGEN

El origen del olivo no se conoce con exactitud, pero parece ser del Asia Menor, en la región que va desde el sur del Cáucaso hasta la zona costera de la actual Siria. A partir de esta zona se expandió su cultivo por Chipre, Egipto y toda la zona costera del Mediterráneo.

ZONAS DE PRODUCCIÓN EN ARGENTINA

Según datos de la Federación Olivícola Argentina (FOA, 2022), la superficie de olivar en Argentina, es de 86.000 hectáreas repartidas por todo el país. De las cuales 43.000 (50%) se destinan a la producción de aceite de oliva; 26.000 (30%) a la aceituna de mesa; y 17.000 (20%) a ambas.

Se produce cada año una media de 300.000 toneladas de aceitunas, de las que 230.000 se utilizan para elaborar 29.000 toneladas de aceite de oliva y 70.000 son destinadas para aceituna de mesa; de ambas producciones se exporta entre 75% y 80%, en su mayoría a granel.

La distribución por provincias es de: 34% (26.169 ha) en La Rioja, 20% (15.965 ha) en Mendoza, Catamarca 20% (15.484 ha), San Juan 17% (13.212 ha), Córdoba 6% (4.463), Buenos Aires 2% y resto 1%. La mayoría de la superficie de La Rioja está destinada para aceitunas de mesa y Catamarca para aceite.

El área de producción del olivo en el país consta de seis regiones:

1. Región Andina

Es la zona olivícola tradicional, integrada por las provincias de La Rioja y Catamarca. Es la zona de mejores características ecológicas para esta especie, es decir inviernos no excesivamente fríos, veranos cálidos y largos. Se obtienen los mejores rendimientos por ha. Bajas humedades relativas disminuyen la proliferación de enfermedades.

- **La Rioja:** en los Departamentos de Arauco (Aimogasta), Chilecito, Famatina, Capital.
- **Catamarca:** en los Departamentos de Andalgalá y Tinogasta.

2. Región de Cuyo

- **Mendoza:** es el principal centro de cultivo, por lo general asociado con la vid. Las zonas principales son los Departamentos cercanos a la capital: Maipú, Guaymallén, Rivadavia, Luján, etc. También San Rafael y Colonia Alvear.
- **San Juan:** con la ventaja de poseer inviernos menos rigurosos. Los olivares están localizados en los Departamentos de: Pocito, Rivadavia, Sarmiento, Jáchal, Caucete. En Cuyo el interés olivícola se ha despertado en los últimos años. Ocupa aproximadamente unas 32.912 has. La atención del cultivo en cuanto a sanidad, riego, fertilización poda, reinjertación, se ha incrementado para poder responder tanto a la demanda de aceituna para mesa como aceite de oliva.
- **San Luis:** en zonas cercanas a la Capital y en el N. E. de la provincia.

3. Región Central

- Formada por **Córdoba, Tucumán y Santiago del Estero.**

La más importante es Córdoba (Cuadro 1):

- **Región Noroeste** en los Departamentos de: Cruz del Eje, Ischilín
 - **Región Valle de Traslasierra** en los Departamentos de San Javier y San Alberto. Es una planicie que alcanza 1000 m.s.n.m., limitada al este por las Sierras Grandes y al oeste por las Sierras de Altautina y de Pocho
- El clima de ambas zonas es templado seco, con vientos cálidos que corren del norte y frescos del sur. El invierno no es riguroso presentando pocos días con heladas. Las precipitaciones se registran en primavera-verano con 520 mm., mientras que en el otoño-invierno es de 42 mm. Los suelos son heterogéneos, de textura liviana de tipo franco-arenosos, pobres en nitrógeno, con buena dotación de fósforo, potasio y ricos en calcio, pobres en materia orgánica y propensos a la erosión. El pH en la mayoría de los casos supera el valor de 7. El cultivo se realiza bajo riego.

Cuadro 1: Superficie ocupada con olivos en la provincia de Córdoba (hectáreas)

| Departamento | Aceiteras | Conserva | TOTAL |
|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| Colón | | 0,2 | 0,2 |
| Cruz del Eje | 1.171,80 | 673,20 | 1845 |
| Ischilín | 727,00 | 622,90 | 1349 |
| Río Cuarto | 0,1 | | 0,1 |
| San Alberto | | 7,70 | 7,70 |
| San Javier | 352,50 | 41,20 | 393,7 |
| Otros | 0,10 | 2,50 | 2,6 |
| TOTAL | 2.251,50 | 1347,70 | 3.599,2 |

Fuente INDEC. Censo Nacional Agropecuario

En **Cruz del Eje**, las lluvias estivales crean condiciones favorables para crecimientos fuertes y favorecen la difusión de enfermedades como la tuberculosis. Los rendimientos y calidades de aceites son superiores al resto del país. En esta región la olivicultura no nació como tal, sino como un negocio inmobiliario en 1930 a través de un loteo con olivares con variedades que no siempre fueron las adecuadas. De las 600.000 plantas originales sólo quedan en la actualidad unas 300.000 distribuidas en 3.000 hectáreas con una producción media de ocho millones de kilogramos. La mayoría de estas plantaciones presentan problemas de:

- Envejecimiento
- ausencia de planes integrales para su mantenimiento
- baja de rentabilidad en las últimas décadas
- falta de planes racionales de poda, que ha generado árboles muy grandes con gran cantidad de madera y poco follaje
- falta de fertilizaciones
- desmalezado mecánico que destruye buena parte de las nuevas raicillas
- falta de viveros para renovar las plantaciones

La variedad Arauco, usada para conserva se encuentra al borde de la extinción por el “Verticillium”. Otras variedades presentes son. Manzanilla, Ascolano, Nevadillo, Changlot Real, Farga, Empeltre, Santa Catalina y Frantoio para conserva; Arbequina y Nevadillo como aceiteras

Las cosechas duran cuatro meses y presentan fuertes variaciones entre los distintos años debido a la: vejería de la especie, sequía, escases de riego durante la floración, fuertes vientos cálidos.

La actividad olivícola en esta región se lleva a cabo por 150 productores, de los cuales el 70% son minifundistas con superficies promedio de 5 ha. Existe en la zona unos 10 establecimientos para procesar las aceitunas destinadas a la producción de aceites por el método de prensado y el sistema continuo de centrifugación.

El olivar es importante en la economía regional, pero no ha tenido apoyo estatal en los últimos años para el sostenimiento y/o crecimiento de esta actividad, lo que ha generado en algunos casos abandono de olivares.

La otra zona productora de **Traslasierra** en el Departamento de San Javier con 393 has.

Las variedades son:

Aceiteras: Arbequina, Frantoio, Nevadillo, Picudillo

Conserva: Arauco, Ascolano, Santa Catalina

Doble propósito: Manzanilla, Lección, Farga.

La oferta de aceituna es la más temprana del país. El 70% de las variedades son aceiteras y el 30% para conserva. El rendimiento promedio de aceitunas es de 2000 kg/ha, con una producción de 8-10 millones de kg anuales. La edad de los olivares en ambas zonas es de 60 años.

4. Región de la Costa Atlántica:

- Norte de Bahía Blanca. En el partido de Dorrego y el sudoeste bonaerense. Distritos ubicados entre el mar y las sierras, presenta condiciones de clima y suelo para el cultivo. Son olivares tradicionales y algunos modernos, ocupan unas 2.500 ha con 350.000 olivos y una producción de 7.600.000 kg. de aceitunas que generan 1 millón de litros de aceite.
- Zona de Lincoln
- Zona del Río Colorado.

5. Región mesopotámica:

- Entre Ríos: principalmente el Departamento de Concordia.
- Corrientes: Principalmente en el Departamento de Caseros.

Esta zona se caracteriza por excesivas precipitaciones y altas humedades relativas, lo que facilita la proliferación de plagas y enfermedades.

6. Región Norte:

- Salta: principalmente en los Valles Calchaquíes.
- Tucumán: en el N.O. de la provincia.

CARACTERÍSTICAS BOTANICAS

El olivo pertenece a la Familia de las Oleáceas, su nombre científico es *Olea europea* L., con dos subespecies:

Olea europeae oleaster* u *Olea europea sylvestri, olivo silvestre, (acebuche) importante como portainjertos. Es un árbol pequeño, rústico y de fruto pequeño.

Olea europeae sativa* u *Olea europeae europeae, olivo cultivado, presenta distintas variedades comerciales.

Olea europaea europaea, es una planta de gran porte y longevidad, de tronco bajo y tortuoso, puede alcanzar en ciertas regiones hasta 18 metros de altura, en cultivo es un árbol mediano de 4 a 8 metros de altura según la variedad. Las ramificaciones naturales tienden a producir una copa densa, siendo necesaria la poda para asegurar la penetración de luz.

Las hojas son persistentes, renovables por lo general cada dos años, opuestas, de 5-6 cm. de largo y 1-1,5 cm de ancho, pecioladas, enteras de forma lanceolada, verde oscuro en el haz y gris ceniciento y velludas en el envés, consistentes, coriáceas, de características exoríficas, sin estomas en la cara superior (Fig. 1).

Las flores aparecen en racimos axilares de 15-30 flores pequeñas, blanco amarillentas, se estima una buena cosecha cuando se fecundan y cuajan el 10%. Corola blanca, tetralobada, con dos estambres que contienen gran cantidad de polen que distribuye el viento, estigma bilobado verdoso, ovario con dos carpelos cada uno, biovulados y colgantes, evoluciona sólo un carpelo y un óvulo, originando un fruto con una sola semilla (Fig. 1 y 2).



Fig.1. Rama de olivo con racimos axilares de flores.



Fig.2. Flores de olivo.

Las flores abortan en gran número, quedando sólo en cada racimo de 1-6 frutos. Podemos encontrar tres tipos de flores:

- Flores puramente monoclinas (hermafroditas), con estambres y pistilos normales.
- Flores puramente estaminadas (unisexualadas o diclinas), con sólo estambres normales sin pistilo.
- Flores fisiológicamente estaminíferas, con estambres normales y pistilo anormal.

Por lo general estos tipos de flores se encuentran sobre diversos individuos o sobre una misma planta, la mayoría de las variedades llevan flores completas por lo tanto autofértiles. El cultivar "Arauco" es autoincompatible, siendo necesario utilizar polinizadores.

Entre las anomalías más importantes de los órganos florales tenemos el aborto del ovario, es decir la presencia de flores con pistilos atrofiados, o bien con ovarios faltos de vitalidad. La falta de funcionalidad del órgano femenino puede deberse a caracteres genéticos, ya que se presentan particularmente en algunos cultivares; a factores nutricionales o escasa eficiencia del follaje. Estas dos últimas causas son fácilmente eliminables por medio de un manejo adecuado del olivar. Muy difundida en el olivo es la esterilidad fisiológica o factorial, presentando el polen grandes dificultades para germinar sobre el estigma, el tubo polínico se desarrolla poco, penetra un breve espacio y forma en el extremo una especie de bolsa o cabeza de clavo. Todo ello conduce a una lenta penetración y deficiencias en la fecundación de la ovocélula. En las combinaciones interfértiles o las autofértiles, la germinación y emisión del tubo polínico es rápida. Las temperaturas favorables facilitan todos estos procesos, como así también la vitalidad del saco embrionario y por lo tanto el período útil de fecundación.

Los ramos fructíferos son los brotes que se han desarrollado durante la primavera y el otoño del año anterior y llevarán las flores y más tarde los frutos. Están delimitados en su base por entrenudos muy cortos que marcan la parada invernal del crecimiento.

Posee yemas de flor, madera y mixtas en las axilas de las hojas, pero las más comunes son las dos anteriores y las mixtas son anticipadas porque florecen sobre madera del año. La mayor producción se encuentra en la madera del año.

El fruto es una drupa en forma ovoide o globosa, no comestible directamente. El color de las mismas varía según el estado de madurez, siendo verde al principio, luego verde amarillento y al final vira hacia el rojo alcanzando el violeta y negro en la madurez. El endocarpio está formado por un hueso muy duro, fusiforme que protege una semilla.

REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS

CLIMA

El olivo tiene capacidad de vegetar bajo diferentes situaciones climáticas, pero solo fructifica y produce en forma adecuada en ciertas y restringidas zonas geográficas, con características climáticas particularmente favorables al cultivo.

Requiere un clima templado cálido con inviernos no muy rigurosos y veranos largos, cálidos y secos, sin vientos fuertes, sin excesivas lluvias ni grandes variantes de temperatura en la época de floración.

La temperatura más conveniente para el olivo una media anual que oscila entre 17-22°C, pudiendo soportar temperaturas de 45-48°C y de menos 5°C, pero superando los 35°C la actividad vegetativa se detiene. Temperaturas de 3-4°C bajo cero dañan el fruto y 8°C bajo cero mata las plantas en vivero y daña seriamente la parte aérea de los olivos adultos.

El olivo requiere durante el período invernal acumular horas bajo un umbral térmico de 10°C, para tener una adecuada floración, esa necesidad depende de cada variedad.

Los vientos son esenciales, por ser una especie de polinización anemófila, que es favorecida por vientos suaves. Sin embargo, un viento cálido y seco en floración, produce aborto floral.

Las condiciones climáticas durante la floración son importantes, lluvias y altas temperaturas acompañadas por vientos fuertes son perjudiciales para el proceso. Un viento intenso, alta temperatura y humedad relativa baja causa un cuaje pobre, aborto de flores, caída de frutos, deshidratación de la fruta y afecta a los árboles jóvenes.

SUELO

Si bien se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiere suelos no compactados, de una profundidad igual o mayor a 55 cm con un subsuelo abierto y con un mínimo de 75 cm con subsuelo apretado. Deben ser bien drenados, ricos en nitrógeno y calcio. Toleran un rango de pH de 6,5 hasta 8,4, siendo el óptimo de 6,5 a 7,5. Los suelos francos o franco arenosos, son los que permiten un mayor desarrollo radicular.

NECESIDADES HIDRICAS

El olivo es una planta que resiste más que cualquier otro frutal los efectos de las sequías debido a las características xerofíticas de sus hojas, coriáceas, sin estomas en el haz, razón por la cual se reduce al mínimo las pérdidas de agua por evaporación. Es así que el olivo vegeta con tan sólo 350-400mm anuales pero su rendimiento sólo alcanza el óptimo con 800-1200mm anuales. El 70% de la superficie de olivar mundial está bajo riego y el 30% restante es de secano.

En las regiones donde el agua es limitante el riego tiene un papel importante ya que permite y regula:

1. Desarrollo vegetativo
2. La floración (porcentaje de flores perfectas en condiciones)
3. El engrosamiento de los frutos (importante en aceitunas de mesa).
4. El contenido de aceite de las aceitunas (el agua es un factor regulador del crecimiento y madurez de los frutos).
5. La formación de ramos fructíferos cuyo vigor condicionará la producción del año siguiente (reducción de la vecería).

Desde el punto de vista práctico el riego mejora la productividad y sobre todo la fructificación, los rendimientos son entonces muy superiores a los de los mejores olivares de secano. Según lo expuesto anteriormente los aportes de agua por lluvias o riegos deberán realizarse en los períodos críticos:

- **Primer período:** comenzar a fines de invierno principios de primavera (agosto-setiembre) según región (formación de yemas de flor).
- **Segundo período:** desde floración hasta caída de frutos.
- **Tercer período:** los riegos deberán retomarse en el período de engrosamiento del fruto a fines de enero, febrero hasta que alcancen el tamaño definitivo, variando esto con el cultivar y la región.

Si bien estos son los períodos críticos conviene realizar algunos riegos más hasta que deje de crecer por las bajas temperaturas.

CICLO DE DESARROLLO:

Las etapas de crecimiento y producción de un olivar son las siguientes, aunque la mejora de las técnicas de producción (poda, fertilización, riego) y del material vegetal (selección clonal) ha permitido modificar la duración de cada una:

- 1 a 7 años improductividad
- 7 a 35 años crecimiento y aumento progresivo de producción
- 35 a 150 años madurez y plena floración
- Más de 150 años vejez, rendimiento decreciente y variable, alternancia de cosecha, reducción progresiva del armazón del árbol.

Es evidente que en olivares conducidos en forma intensiva se intentará alcanzar, lo más rápidamente posible, el período de plena producción y prolongarlo al máximo.

MEJORA DEL MATERIAL VEGETAL

El mejoramiento genético del olivo, como para la mayoría de las especies leñosas es largo. La diversidad del material genético hace difícil la selección clonal. Trabajos realizados en países olivícolas han permitido seleccionar algunas variedades más o menos fijas, o poblaciones más o menos estandarizadas.

Otro método de mejora es la hibridación, obteniéndose resultados interesantes en Francia con aceitunas para mesa.

ALTERNANCIA EN OLIVO

La **vecería o alternancia** es el fenómeno por el cual árboles frutales alternan fuertes cosechas con años de poca o ninguna cosecha y lo ideal sería una producción equitativa cada temporada. Esto tiene una gran repercusión económica, con los siguientes inconvenientes: en los años de buena producción, los frutos son de pequeño calibre y por tanto, de menor valor comercial; en los años de mala producción, los frutos son pocos pero grandes, por lo que su comercialización tampoco es óptima y también influye en el normal funcionamiento de las industrias agroalimentarias.

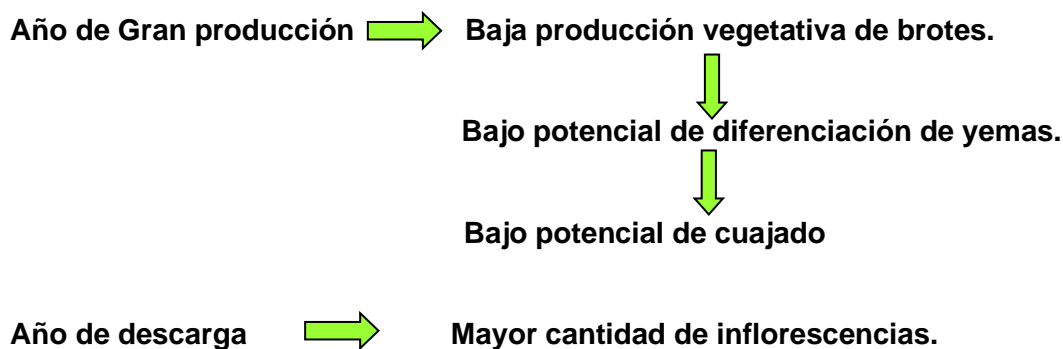
El grado de vecería depende de:

- Especie
- Condiciones ambientales
- Historial de fructificación de cada árbol

El olivo presente una vecería genética, si bien su manifestación depende en gran medida del:

- Ambiente
- Condiciones climáticas
- Prácticas de cultivo

Esta especie fructifica en el brote vegetativo de la estación anterior. La longitud del brote es un factor primario determinante del potencial de fructificación de la estación siguiente. También se da una correlación negativa entre la importancia de la cosecha y el vigor del crecimiento vegetativo de los brotes. Los grandes rendimientos hacen que el potencial de diferenciación para el año siguiente sea bajo.



El desarrollo y grado de vecería está subordinado a la interacción entre un amplio complejo de factores externos y endógenos:

Factores externos

1- Efectos climáticos: El frío invernal desempeña un importante papel en la diferenciación de los botones florales la alternancia es menos fuerte en los árboles jóvenes debido a su crecimiento vigoroso. Después de un año de alta producción se necesita más frío para una inducción normal. En regiones poco frío, la vecería esta sincronizada en todo el olivar, ello se debe a que es el único factor que induce la alternancia. Años con frío insuficiente inicia el ciclo de alternancia por un nivel de diferenciación invernal menor que el potencial de los árboles. También en un año de mucho frío invernal puede tener lugar una abundante diferenciación de flores que utilizan todo el potencial de los árboles. En primaveras con estas características se diferenciarán la mayoría de las yemas a lo largo del brote en crecimiento del año anterior y cuajará un alto porcentaje de inflorescencias.

Se dará una gran cosecha por encima de las previsiones. Este alto nivel irá acompañado de un crecimiento vegetativo pobre y un mínimo potencial de fructificación para el año siguiente. La cantidad de frío que se requiere para inducción de la diferenciación invernal está relacionada linealmente con la relativa carga de frutos de un árbol de la estación precedente. Árboles con alto rendimiento el último año requerirán más frío para diferenciar sus yemas. No obstante, si el rendimiento ha superado un nivel crítico no se formarán yemas florales a lo harán a un bajo nivel según el frío recibido.

2- Efectos de cultivo: Producción y Tasa de crecimiento. El nivel de producción de un año dado presenta un doble efecto en la capacidad de fructificación del año siguiente:

- a- **Efecto directo.** El mecanismo de influencia del desarrollo del fruto sobre el nivel de inducción y capacidad de diferenciación de botones florales.
- b- **Efecto indirecto.** El control de la intensidad de crecimiento vegetativo de los brotes que llevaran frutos el año siguiente.

La relación entre el vigor vegetativo y vecería puede explicar parcialmente la escasa alternancia en árboles jóvenes. Durante los primeros años de vida del árbol el crecimiento es fuerte pero la producción baja. Solo cuando alcanzan gran tamaño el crecimiento apical se reduce y aumenta la competencia del desarrollo de los frutos.

La época de cosecha produce un gran efecto en la capacidad de producción del año siguiente, sobre todo en las cosechas tardías.

PROPAGACIÓN

El olivo puede propagarse por los siguientes métodos:

1. Injertación sobre portainjertos francos (4-5 años).
2. Enraizamiento de estacas:
 - Madera dura
 - Semileñosas con crianza en macetas (14-18 meses).
3. Injerto de estaquillas enraizadas.

1. Injertación sobre portainjertos francos.

Ha sido el método tradicional de propagar olivo, pero en la actualidad ha sido desplazado por la propagación por estacas semileñosas.

Las plantas destinadas a las nuevas plantaciones deben reunir algunas características:

- Una selección cuidadosa del material vegetal según el destino de la producción: aceite, aceitunas para mesa, aceitunas de doble propósito y adaptación de estas variedades a las condiciones del medio.
- Sanidad de las plantas en particular contra tuberculosis (*Pseudomonas savastanoi*).
- Homogeneidad de las plantas en el vivero para asegurar una producción homogénea en el olivar.
- Producción intensiva de plantas a partir de pies madres rigurosamente controlados.

Obtención de la semilla

Para la obtención de semillas que serán usadas como portainjertos, deben ser variedades que se adapten a este fin, por ello deben ser rústicas, resistente al clima de la zona, de rápido desarrollo, alto porcentaje de germinación y que tengan afinidad con las variedades que se quieren injertar. El carozo o semilla debe ser perfecto y bien desarrollado para ello es necesario elegir plantas de zonas secas, vigorosas, sanas y de edad mediana.

En general se aconseja obtener la semilla de fruta bien madura, pero se ha comprobado que es más práctico recolectarlas cuando empiezan a madurar con esto se gana tiempo y se evita el peligro de granizos y el carozo no estará tan impregnado de aceite, principal obstáculo para la germinación.

Se pueden emplear semillas de olivos selváticos o provenientes de variedades cultivadas. Los primeros presentan por lo general poder germinativo bajo y proporcionan portainjertos de desarrollo irregular y con poca uniformidad. Se prefieren semillas de variedades cultivadas. Por lo general la variedad "Arbequina", "Empeltre", "Sevillana" ha dado buenos resultados.

Recolección y preparación del carozo

- a. Se elimina la pulpa por medio de máquinas descarozadoras o despulpadoras. Manualmente con una zaranda y cepillo de cerdas.
- b. Para favorecer la germinación, la semilla se somete a varios tratamientos con el propósito de aumentar la permeabilidad del endocarpio y eliminar restos de aceites que quedan adheridos al mismo. El mejor tratamiento es con una solución de soda caustica al 1%, se deja actuar durante 10-12 horas, luego se sacan y se lavan con agua corriente durante 24 horas o más. (Para el tratamiento se utiliza fenoltaleína como indicador, cuando tiñe un tercio del carozo se da por finalizado el tratamiento).

- c. Después se realiza la prueba de fertilidad que consiste en sumergirlas en una solución de sal al 10%, las semillas que flotan se descartan.
- d. Las semillas preparadas y seleccionadas pueden sembrarse directamente en zonas de inviernos suaves y se estratifican en zonas con inviernos fríos.

Estratificación: Para conservar la semilla se la debe mantener en un medio adecuado y para ello se la estratifica. Consiste en mantener los carozos en arena húmeda en cajones perforados para que drene el agua en exceso; removerlas cada seis-siete días, colocarlas en lugares con temperaturas templadas y constantes, aproximadamente 22°C. La semilla permanece estratificada hasta el momento de hacer el almácigo al comienzo de la primavera, o sea cuando ya se ha iniciado el período de elevación de la temperatura y mejor aún sacarlas después de pasadas las heladas.

Realización de almácigos. Épocas de siembra. Cuidados: La época adecuada para la siembra es al comienzo del otoño, es decir marzo, abril. Es conveniente utilizar semillas del año anterior, porque germina más uniformemente y en mayor proporción. La semilla se distribuye al voleo a razón de 300 g por metro cuadrado ("Arbequina"). Los portainjertos permanecerán en el almácigo hasta alcanzar un diámetro aproximado de 5-7 cm. Es conveniente que el almácigo sea muy denso, para que los plantines crezcan sin ramificaciones basales y lograr un porte erecto con tejido cortical tierno, apto para recibir luego el injerto. El tiempo estimado para la obtención de plantines en condiciones de trasplante es de 19 meses.

Trasplante de portainjertos: El trasplante a vivero se realiza con el fin de practicar las fases sucesivas de la injertación y formación de la planta. Los plantines se sacarán del almácigo, se podarán las raíces a 20-25 cm y la parte aérea a 35-40 cm. Se plantarán en líneas separadas 65-75 cm y los portainjertos a 35-40 cm entre ellos. Se recomienda el trasplante al inicio del otoño, lo que permite a las plantas enraizar y resistir el frío del invierno y al final de la primavera estarán en condiciones de ser injertadas.

Los injertos sobre portainjertos proveniente de semilla tardarán entre 4-5 años en formar una planta lista para ser colocada en la plantación. Los injertos de yema realizados en primavera desarrollan rápidamente, deben revisarse a los 15-20 días de realizados, a fin de cortar las ataduras y evitar estrangulamientos.

Los injertos se tutoran atándolos al portainjerto y cuando alcanzan 50-60 cm se efectúa la poda de formación. El tallo principal para tener una ramificación baja a 35-40 cm del suelo, a partir de ella se buscará la formación de un vaso globoso bien protegido. El tiempo necesario desde la injertación hasta que se encuentre en condiciones de ser llevada al cultivo es de 18 meses, siempre que se cuente con las condiciones adecuadas de clima, suelo y riego.

Las plantas pueden ser extraídas del vivero con pan de tierra o a raíz desnuda. En este último caso se debe podar severamente tanto la raíz como la parte superior protegiendo esta inmediatamente con una mezcla de tierra y arcillosa y estiércol. Se forman manojos de 25-30 plantas, se atan y se acondicionan en bolsas de plástico.

2. **Enraizamiento de estacas:**

- Madera dura o leñosa.
- Semileñosas con crianza en macetas (14-18 meses).

Estacas de madera dura: Las estacas leñosas se utilizan en aquellas variedades que forman raíces fácilmente. La principal dificultad del método es el aprovisionamiento de esta-

cas de plantas madres que respondan a variedades específicas, sanas y de producción regular. Se eligen estacas de 25-30 cm con un diámetro de 2,5 cm., se recogen en julio/agosto y se estratifican por 30 días. Las estacas serán colocadas en camas de enraizamiento o en macetas plásticas de 5 litros. Se entierran 2/3 en el sustrato. Son necesarios 18/24 meses para obtener una plántula para ser llevada al campo. Es un método no usado en la actualidad.

Estacas semileñosas con crianza en macetas (14-18 meses): El proceso de multiplicación de estacas semileñosas consta de las siguientes fases:

- ✓ Fase 1: Enraizamiento
- ✓ Fase 2: Rusticación
- ✓ Fase 3: Crianza de la planta

Las estacas semileñosas permiten obtener plantas: uniformes, de crecimiento rápido y precocidad de la producción. La formación de raíces depende de:

- Factores internos: factores genéticos o cultivares, fecha de recolección de las estacas, tipo de madera (edad).
- Factores externos: tratamientos hormonales, técnicas de manejo de las plantas madres, técnica de multiplicación
- Factores genéticos: la capacidad de formar raíces depende del cultivar:
 - Alta > 50%: Frantoio, Carolea, Arbequina, Manzanilla.
 - Media 30-50%: Leccino, Oblonga, Picual, Hojiblanca
 - Baja <30%: Moraiolo, Picholine

Fase 1. Enraizamiento: Las estacas semileñosas se extraen de brotes de un año en proceso de lignificación. Condiciones particulares de temperatura y humedad favorecerán la formación de raíces con tratamientos hormonales. El equipo para este tipo de propagación consta de un invernadero con nebulización (mixt o fog) y otro de rusticación. La época de recolección de las estacas coincide con la mayor actividad fisiológica de las plantas (setiembre, octubre y marzo). Una planta madre puede suministrar 4-6000 estacas. La preparación se debe hacer inmediatamente, ya que retrasos de 36/48 horas el porcentaje de enraizamiento disminuye.

Se recogerán ramas de 40-50 cm de longitud, las que se seccionarán a 10-12 cm. con 3-5 verticilos de hojas. Cada rama dará 2-3 estacas. Se eliminarán los 2-3 verticilos de hojas basales. Se conservan los 2-3 superiores que ejercerán la función de nutrición y fotosíntesis. Se aplicará IBA (3000-6000 ppm) durante 3-10 segundos. Las estacas se colocan en la cama de enraizado a razón de 600-650 por metro cuadrado. Las condiciones ambientales son temperatura de 21-26°C durante el día y 15°C durante la noche; temperatura del sustrato 18-22°C y humedad próxima a saturación (Fig.3).

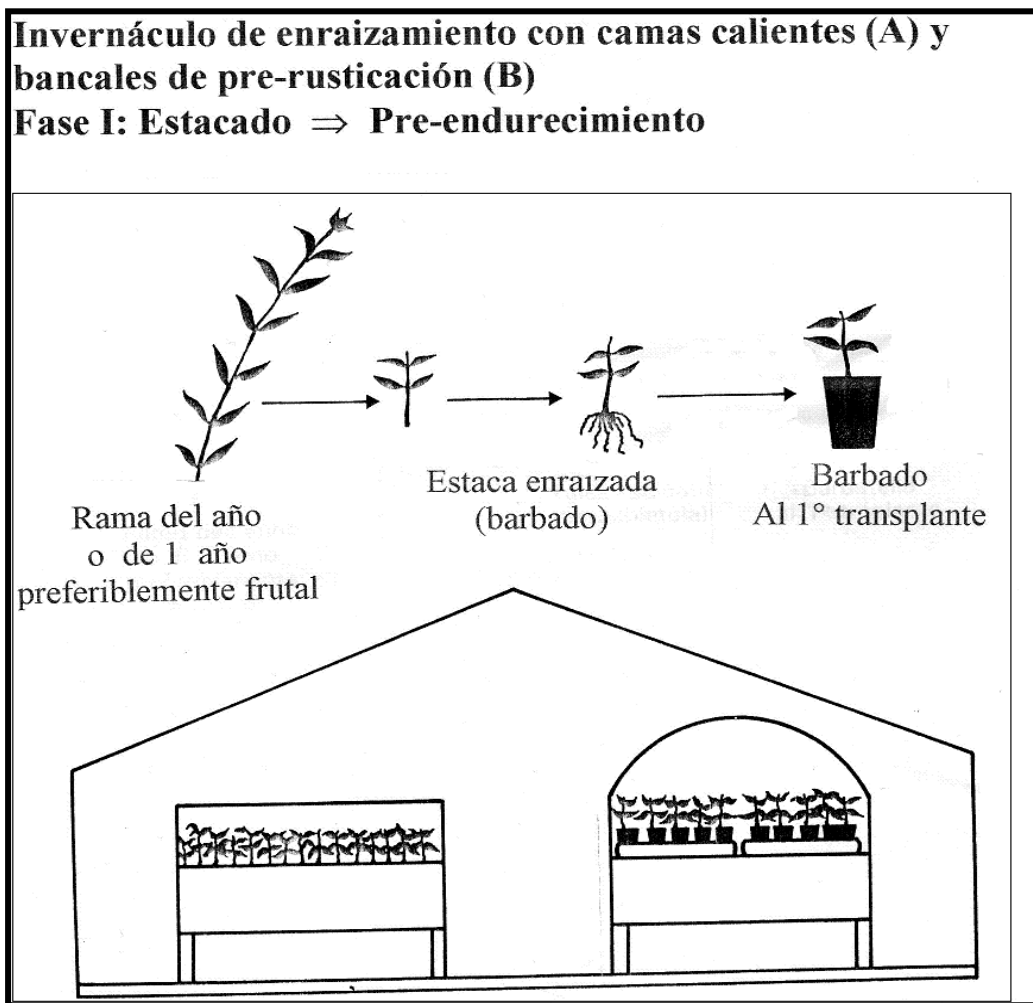


Fig.3. Fase 1 de propagación por estacas semileñosas en Olivo.

Fase 2. Rusticación: Después de 60 días las estacas han formado raíces. Se procede al trasplante en bolsas de plástico de (3 litros, 9 cm de diámetro), el sustrato puede ser partes iguales de perlita, vermiculita y turba colocándolas en media sombra para su rusticación. El trasplante es una de las fases más delicadas por la fragilidad del sistema radical. Permanecerán allí durante 3-6 meses. Las estacas estarán listas para la venta después de dos años. La principal desventaja de este método de propagación es la gran inversión en instalaciones, necesidad de mano de obra especializada y el mantenimiento de estas instalaciones (Fig.4).

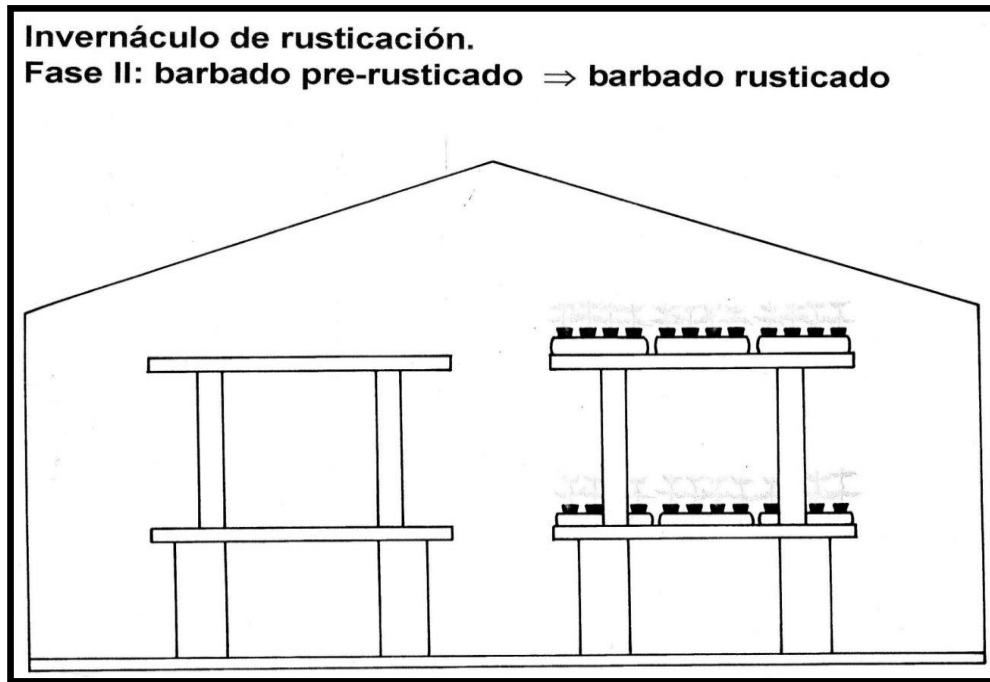


Fig.4. Fase de Rusticación.

Otra innovación más reciente son las “*cajoneras calientes*” para estacas semileñosas o injerto/estacado, según se trate de variedades de fácil o difícil enraizamiento. La técnica de las cajoneras calientes se ha difundido en Italia, ya que es más simple que la nebulización, además de ser más económica. La temperatura del sustrato oscila entre 22-24°C, temperaturas más bajas no favorecen el enraizamiento y más elevadas facilitan la defoliación de las estacas. Luego se trasplantan a macetas, lo que permite obtener material listo para la plantación en 14/16 meses (Fig.5).

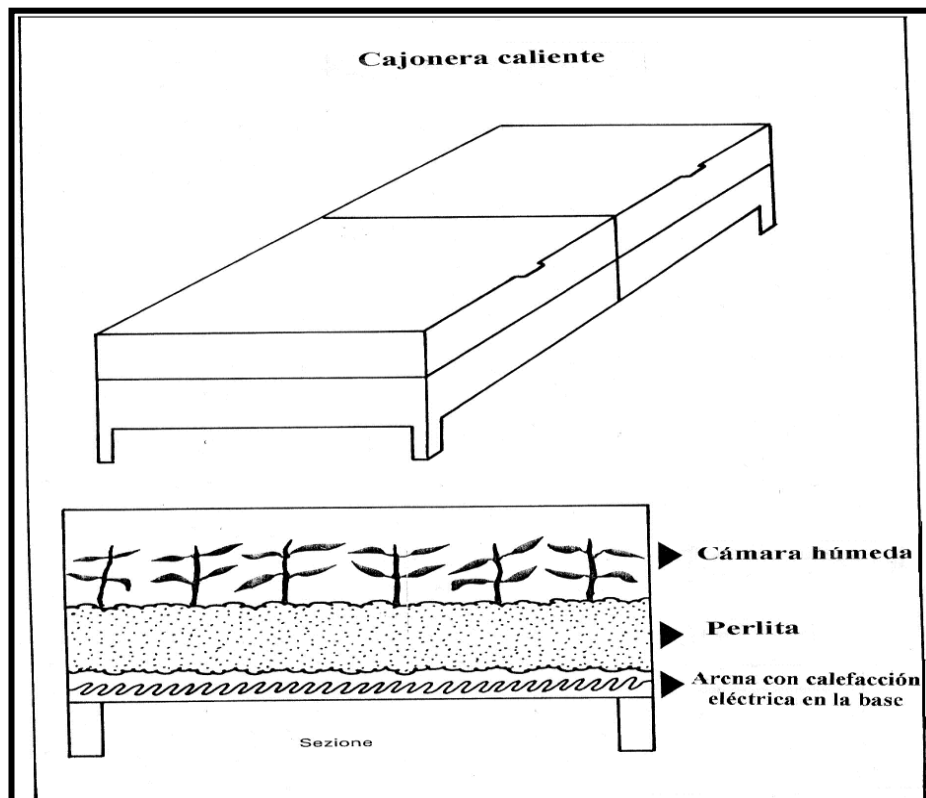


Fig.5: Cajoneras calientes.

Fase 3. Crianza de la planta: El manejo en macetas facilita el trasplante, control de condiciones de crecimiento (sustrato, fertirrigación, sombreado), lo que nos asegura un alto número de plantas en condiciones de ser vendidas después de un ciclo de crecimiento. Por su parte el olivicultor recibe un material uniforme, con alto porcentaje de prendimiento en el campo, además de poder ampliar la época de plantación. La planta en maceta asegura un crecimiento rápido y uniforme en el campo (Fig.6).

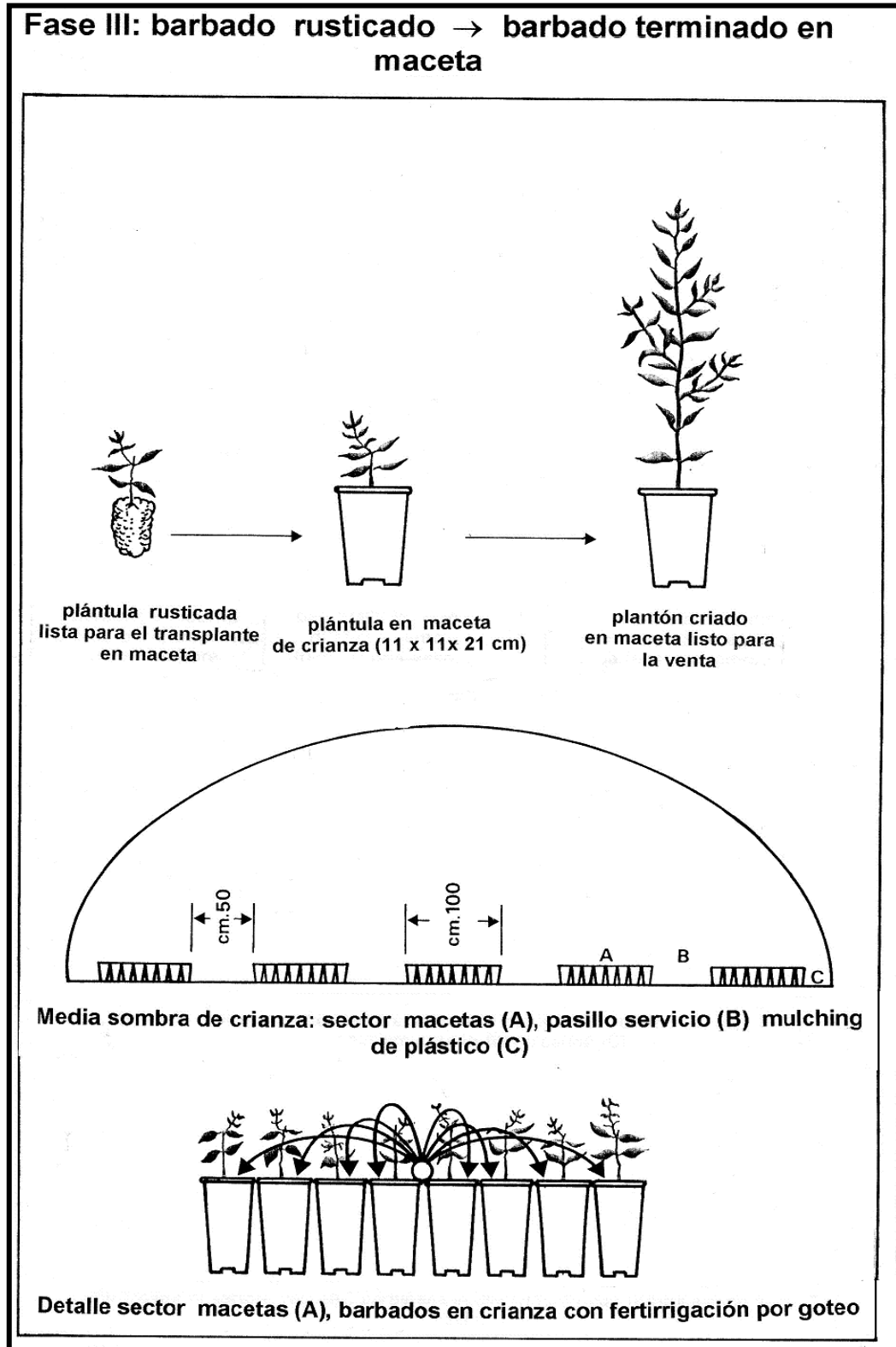


Fig. 6. Crianza de la planta.

TECNICAS DE CULTIVO

MODELOS PRODUCTIVOS EN OLIVOS

La mecanización de todas las labores de altos costos como la cosecha ha dado origen a dos niveles tecnológicos diferentes:

- Producciones tradicionales
- Producciones modernas, empresariales o intensivo

1. **Tradicional:** Las producciones tradicionales se caracterizan por marcos de plantación amplios (8 x 8m; 10x10m; 12 x 12m), la densidad media esta entre 70 a 150 plantas por hectarea. El riego es superficial y la cosecha manual, Arauco es la variedad principal, pero los olivares pueden ser multivarietales (Fig.7A).

Las producciones modernas cuentan con superficies mínimas de 100/150 ha. Con sistemas de conducción en setos que pueden ser intensivos o superintensivos.

2. **Intensivo:** El modelo intensivo puede ser (Fig.7C):

- a. **De baja densidad** (200/400 plantas/ha), el marco de plantación varia de 7x7m a 6x4 m, con una poda de formación en vaso alto. La cosecha es mecánica con máquina tipo vibrador. Se adapta a los productores pequeños y medianos. La distancia entre plantas permite la iluminación en ambas caras productivas sin necesidad de limitar demasiado el crecimiento de los árboles.
- b. **De alta densidad** (400/800 plantas/ha), el marco de plantación varía entre 7x3,5m a 6x2 m, se aumenta el número de plantas en la hilera (5 a 2 m) sin disminuir la distancia entre hileras, con una poda de formación en vaso alto o eje central, de acuerdo al marco elegido. La cosecha es mecánica con máquinas cavalgantes de gran porte, por lo que la planta debe ser formada y luego mantenida con la poda.

Las ventajas del modelo intensivo son la mayor vida útil del olivar (aprox. entre 30-40 años) y menor inversión inicial, por requerir menor cantidad de plantas y tutores. Las desventajas son: ocupación más lenta del espacio, menor aprovechamiento de la radiación solar, entrada en producción un poco más tardía y período de recupero de la inversión más largo, respecto del modelo superintensivo.

3. **Superintensivo:** Este modelo también se conoce con seto, se utilizan densidades superiores a las 1.500 a 2000 plantas por hectárea, los marcos de plantación rondan los 4,5x2m a 3.5x1.5 m, con una poda de formación en eje central, formando un seto continuo en toda la hilera de plantación. La alta densidad genera una entrada en producción muy rápida (3-5 años) alcanzando las producciones de un olivar adulto. Las plantas deben ser mantenidas con podas a 2,5 m de alto y 1,5 m de ancho. Se cosecha con máquinas cavalgantes tipo viñatero y se adaptan a este sistema solo las variedades de menor vigor y porte compacto como Arbequina y Koroneiqui (Fig.7B) (Fig.8).

El modelo superintensivo presenta ventajas en relación al resto ya que las plantas ocupan el espacio de manera más rápida, tiene mayor aprovechamiento de la radiación solar, entrada en producción más precoz y período de recupero de la inversión más corto. Las desventajas son la menor vida útil del olivar (aprox. 15 años) y la mayor inversión inicial por el elevado número de plantas por hectárea que se requiere y por la estructura de conducción y soporte de plantas necesarios.

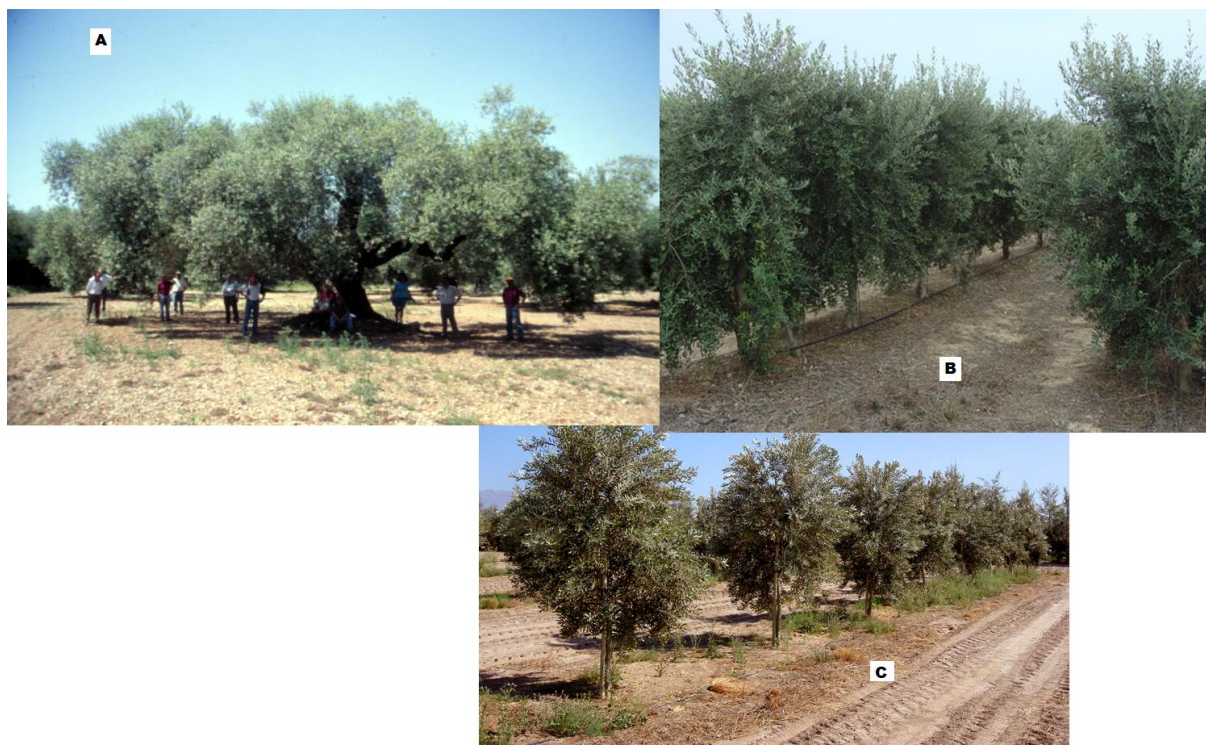


Fig.7. Modelos productivos en Olivo: A) Tradicional, B) Superintensivo; C) Intensivo.

No existe un modelo de plantación único, por ello la elección y el diseño deben realizarse considerando cada sistema productivo en particular. Los principales factores que definen el modelo de plantación son destino de la producción; tipo de cosecha; variedad; sistema de riego; clima y suelo.

El modelo de plantación tradicional, ha quedado obsoleto, si se lo compara con los modernos sistemas intensivos y superintensivos; ya que presenta un menor aprovechamiento de los recursos (principalmente suelo y radiación) por parte de las plantas, que no permite la obtención de altas producciones rentables. Sumado a esto, el manejo cultural de estos montes de olivo, principalmente en lo referido a las tareas de cosecha, poda y aplicaciones de fitosanitarios, se dificulta mucho por el gran tamaño y volumen final de plantas, que se obtiene, atentando esto contra el logro de reducidos costos de producción (Bueno et al, 2014).

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

Los objetivos de la poda de formación en la olivicultura intensiva son:

- que sea lo más económica posible
- asegurar que el árbol entre en producción lo más temprano posible con frutos de buena calidad.
- facilitar la circulación en las parcelas
- permitir la cosecha mecánica

Los sistemas de conducción del olivo se dividen en:

- formas con un solo tallo
- formas con varios tallos

Con densidades superiores a 150 plantas/ha, se recomiendan un sistema de un sólo tallo, para evitar la competencia de las plantas por la luz en un futuro más o menos cercano. Para la cosecha mecánica se prefieren las de un sólo tallo.

a. Sistema de conducción globo

Uno de los sistemas de conducción más utilizados ha sido la forma "**globosa**", que es la forma que naturalmente adquiere el olivo cuando se lo deja de podar o se lo hace muy de vez en cuando. La forma globosa tradicional presenta varias ramas gruesas que parten del tronco único a una altura de 1-2 m del suelo. Con los años el follaje adquiere la forma globosa. La principal dificultad del sistema es que en el período adulto los olivares se cargan de madera y adquieren dimensiones desproporcionadas para el medio donde crecen. Lo cual además de los problemas en las labores culturales, particularmente la cosecha, crea una relación hojas/madera que limita seriamente las cosechas y favorecen las alternancias. (Fig. 8).

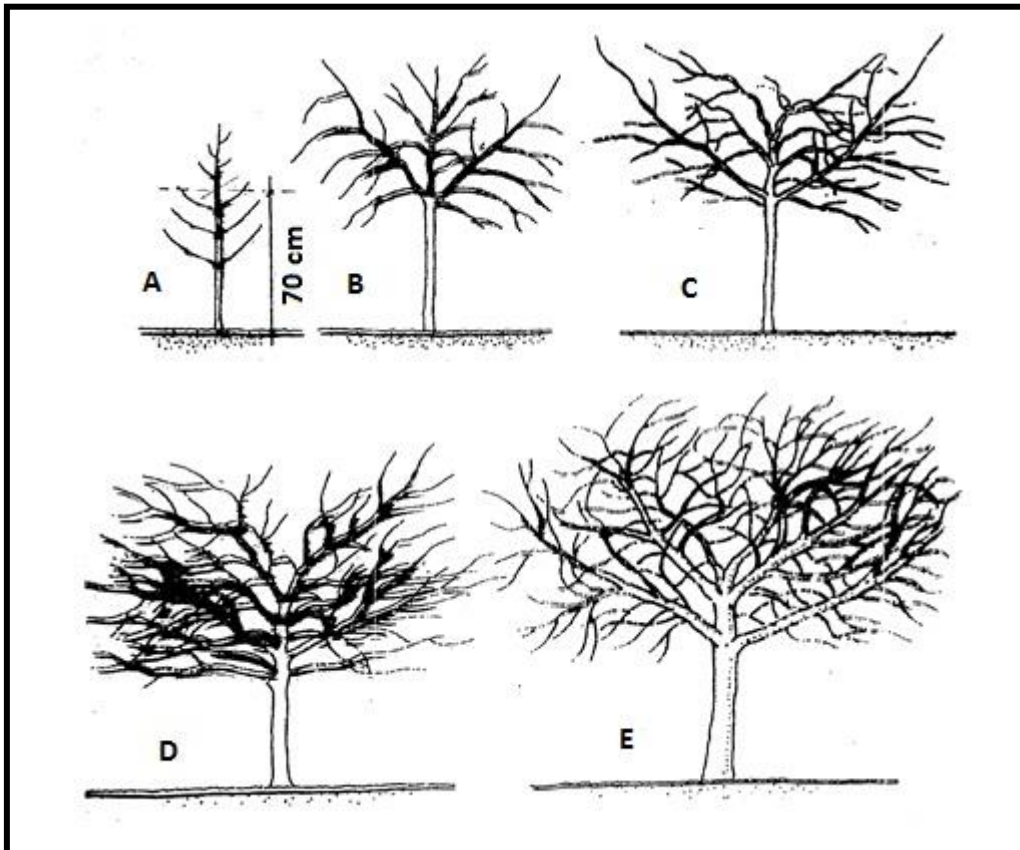


Fig. 8. Sistema de conducción copa globosa

Es una forma que se adapta bien a ambientes con lluvias escasas y alta radiación solar, para proteger la corteza de la radiación solar excesiva, el desarrollo vegetativo es denso, produciendo ramas vigorosas con numerosos brotes bien desarrollados que dan a la planta, cuando es joven, un aspecto globoso y posteriormente si no se poda adquirirá una forma esférica expandida parecida a un paraguas. Es una forma que se adapta a variedades con tendencia a formar copas globosas, por lo que requieren pocas podas. Se lo considera aún una forma de conducción válida para aceitunas de mesa.

El globo sería una variación del vaso, se puede obtener partiendo de una planta despuntada a 60-70 cm, antes que eliminar ramas internas, se dejan crecer libremente, para cubrir los vacíos entre ramas principales; también la forma se puede alcanzar a partir de plantas despuntada. La poda de formación se debe conducir de tal modo que la forma se alcance gradualmente sin provocar un desequilibrio vegeto/productivo.

Con este sistema se logra una fructificación precoz, porque las podas en la etapa de formación son mínimas. En la poda de fructificación se realizan raleos para eliminar ramitas agotadas por la fructificación o aquellas sombreadas, que darán cosechas de inferior calidad. Con la poda de verano se eliminan los chupones, los cuales tienen tendencia desarrollarse en gran número en el interior de la copa y si no se eliminan oportunamente dan brotes verticales, muy vigorosos que sofocan a las ramas permanentes. El mantenimiento del desarrollo de la copa, en todas las direcciones se realiza con oportunos y equilibrados cortes de retorno los cuales deben evitar la dominancia superior de la copa si se quiere que el globo no pase a paraguas, lo que sucederá con el envejecimiento del árbol.

b. Sistema de conducción en vaso

Consta de 3-5 ramas inclinadas 40-45°, de manera tal de formar un cono invertido en forma de embudo o de vaso. La forma ha sufrido modificaciones a lo largo del tiempo con el objetivo de:

- anticipar la entrada en producción.
- reducir los costos de producción.
- mejorar el rendimiento de la cosecha mecánica, reduciendo la inclinación de las ramas.

Se poda la planta a 80-100cm y se seleccionan 3-4 brotes que formarán las futuras ramas, se deben desarrollar vigorosamente y por ello al principio se los deja crecer verticales y sólo posteriormente se inclinan. Los brotes que compiten es preferible no eliminarlos para tener una gran superficie foliar, pero deberían doblarse y atarse al tronco para debilitarlos.

Al año siguiente se inclinan las tres ramitas principales con la ayuda de cañas o tirantes, se eliminan eventuales chupones en posición dorsal que se desarrollarán en la parte interna de la ramita y que compiten con la cima. La rama debe acabar en una ramita erecta y vigorosa capaz de controlar el desarrollo.

La poda de producción contempla la eliminación de ramitas agotadas, reequilibrio entre ramas internas y externas, eliminación de las ramitas ubicadas en la parte terminal de la rama para evitar el sombreado de las inferiores. Si se piensa en la cosecha mecánica eliminar ramas péndulas y dar rigidez a la estructura acortando las ramitas.

Es una forma que necesita marcos amplios 5-7 m entre plantas y 6-7 m entre hileras, dependiendo del cultivar, fertilidad del suelo, maquinaria, entre otros aspectos.

c. Sistema de conducción en Palmenta

Las palmetas no se adaptan al olivo por lo difíciles de formar, pero si el ypsilon, que requiere bastante poda de invierno o estiva, no sólo en la fase de formación, sino también en la de producción. Para mantener una copa equilibrada es necesario operaciones complementarias como curvatura de ramas.

d. Sistema de conducción monocono

El sistema de conducción monocono consiste en un eje terminado en una copa única, las ramas laterales distribuidas a lo largo del eje, son de una longitud decreciente desde la base al ápice, de forma que la planta adquiera la forma de cono. Para facilitar la cosecha con vibradores se dejan libre 80-100 cm de la base sin ramificaciones. Es una forma natural de crecimiento, crece y fructifica precozmente. Para acelerar la fructificación se debe reducir al máximo la poda los 3-4 primeros años. En la fase adulta, adquirido el equilibrio vegetativo-productivo la poda se reduce a la eliminación de ramitas estériles (chupones, polones) ramas y ramitas de fructificación agotadas.

Técnica de poda del monocono: Se presenta un esquema de poda de formación anual desde el primer hasta el séptimo año.

1° Año: El sistema de conducción monocono, es necesario iniciar con plantas no mayores de dos años de edad 70-80 cm de altura, con un eje central, ramificaciones laterales estrechas y en macetas.

Las plantas se colocan directamente en el suelo y con un tutor de por lo menos 180 cm, ubicado al norte y perfectamente delgado (caña) para no impedir las ramificaciones laterales. Los plantones no deben sufrir cortes de raíces ni de la parte aérea. Es necesario desde el primer momento que el eje se desarrolle recto; con su ápice siempre evidente, teniendo en cuenta que por su verticalidad posee una fuerte actividad vegetativa y funciona como una bomba aspirante ejerciendo una fuerte atracción de savia que asegura un equilibrado y rápido crecimiento de la planta, por lo tanto, a partir de diciembre será necesario atar periódicamente el eje central al tutor, a medida que crece para que se desarrolle verticalmente. Si por cualquier motivo el ápice se dañara o fuese débil, se lo debe reemplazar con el brote inmediatamente inferior atándolo verticalmente al tutor.

A finales de febrero inicio de marzo, antes del reinicio del crecimiento de finales de verano, las podas serán mínimas y consistirán principalmente en eliminar las ramificaciones más bajas (30-40 cm del suelo) para favorecer el desarrollo de la planta en altura y asegurar el engrosamiento del eje principal. Generalmente el desarrollo de las ramas laterales será horizontal o ligeramente inclinado hacia arriba, cuando cualquier ramificación lateral asumiera una posición vertical para evitar competencia con el eje central será necesario despuntarla favoreciendo el desarrollo de un nuevo brote dirigido hacia abajo. Las ramificaciones laterales generalmente estarán distanciadas a lo largo del eje y distribuidas en todas las direcciones con una ligera asimetría con respecto al tutor (Fig.9).

En cultivares vigorosos, se pueden formar brotes vigorosos en proximidad de la inserción y a lo largo de la parte dorsal de las ramas laterales, que será necesario eliminar oportunamente para favorecer un desarrollo equilibrado de las ramificaciones, no deben ser excesivamente vigorosas para no disminuir el alargamiento y engrosamiento del tronco.

En el caso de que una ramificación lateral presente un diámetro en la inserción igual o superior al del eje principal, es conveniente suprimirla para no comprometer el desarrollo del tronco; esto se verificará cada vez que se encuentran en posición basal brotes laterales opuestos, ubicados en el mismo nudo. Esta regla es válida durante toda la poda de formación.

Podas muy leves de verano favorecen el desarrollo de la copa durante la segunda fase vegetativa de marzo a abril, cuando generalmente se intensifica el crecimiento de la planta, como se observa sobre todo en los primeros años de crecimiento y se favorecerán las ramificaciones verticales.

Al finalizar el primer año la planta, si fue bien manejada alcanzará una altura mínima de 1,60-1,80 m y la estructura cónica estará ya esbozada, sobre todo en cultivares de porte semierecto.

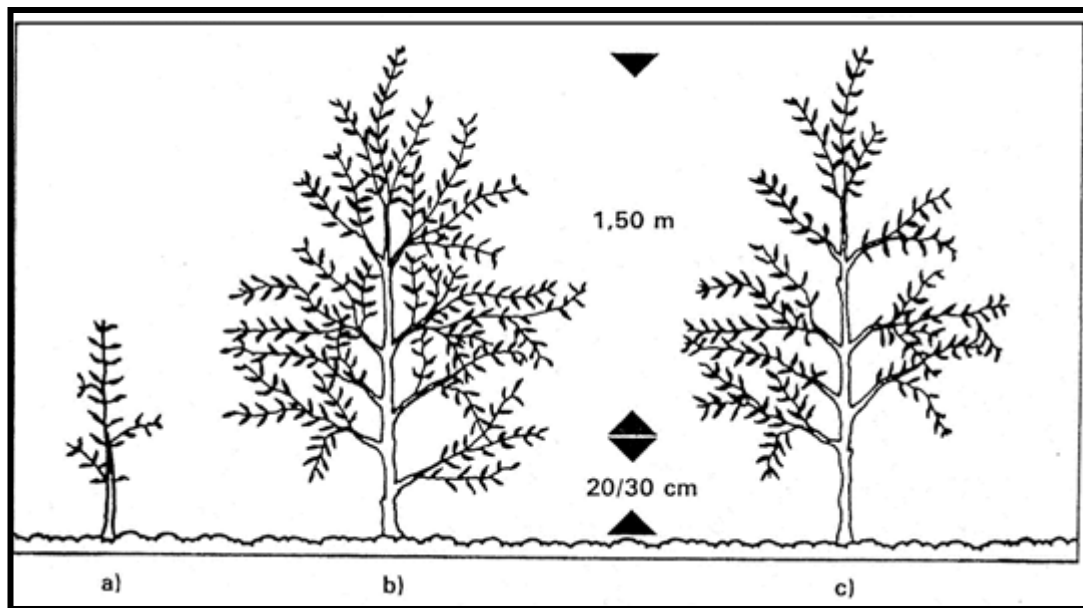


Fig.9. Modelo del crecimiento del primer año de un olivo conducido en monocono: a). plantación; b). crecimiento al finalizar el verano y c). después de la poda de verano.

2° Año: Las podas del segundo año deben ser leves y como en el primero durante el verano, entre finales de febrero primeros días de marzo. Se suprimen las ramas laterales más bajas, hasta la altura de 50 cm y los posibles chupones internos, conservando la cima bien evidente y atada verticalmente al tutor. En el caso de que esta fuera débil respecto al crecimiento de la rama por debajo, es necesario reemplazarla con un corte de retorno, usando el brote inferior más vigoroso. Se deberá controlar el crecimiento de las ramas laterales que se deberán desarrollar siempre en forma horizontal y el ápice proyectado hacia el exterior.

Es importante controlar también que ninguna rama lateral presente un diámetro superior al tronco en el punto de inserción. Como se ha dicho anteriormente. Si ello sucediera se debe proceder a su total eliminación o a controlar su crecimiento, eliminando brotes dorsales más vigorosos y reemplazando el ápice de la rama con un brote lateral dirigido hacia abajo.

Si las operaciones descritas han sido aplicadas correctamente no será necesario otras intervenciones; de lo contrario en primavera, antes del inicio del crecimiento, efectuar algunas correcciones, siguiendo siempre los mismos criterios. En este caso los cortes deberán ser drásticos.

Al finalizar el segundo año la planta generalmente alcanzará la altura de más de dos metros, con ramas laterales bien desarrolladas presentando la planta una forma cónica con base ancha; el diámetro del tronco será de aproximadamente 4-5 cm. El árbol en su conjunto, si el crecimiento fue regular y acompañado con fertilizaciones nitrogenadas y riego, será armonioso con una copa bien dotada de ramas fructíferas o mixtas y por lo tanto predispuesto a la fructificación (Fig.10).

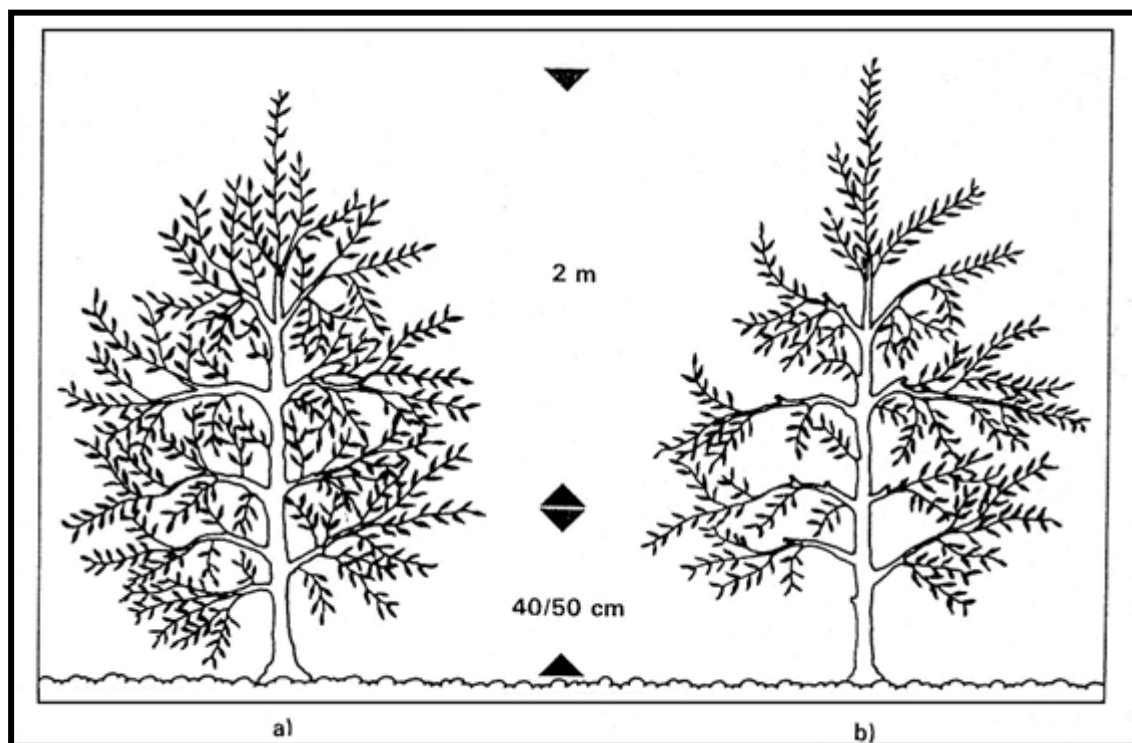


Fig.10. Modelo de crecimiento del segundo año de un olivo conducido en monocono antes (a) y después (b) de la poda de verano.

3° Año: Por lo general no será necesario hacer podas de verano o invierno, si las podas del primer y segundo año fueron aplicadas racionalmente, en caso contrario será necesario intervenir en primavera, antes del inicio del crecimiento, para realizar eventuales correcciones en la cima, con cortes de raleo de ramas apicales y la eliminación de eventuales chupones o ramas excesivamente vigorosas en el interior de la copa o sobre las ramificaciones.

En plantas bien podadas, si son cultivares precoces comenzarán a aparecer las primeras producciones, demostrando un buen equilibrio como consecuencia del correcto desarrollo de la planta.

Es absolutamente equivocada la idea de que en el monocono es preferible no podar en los primeros tres años para acelerar el crecimiento de la planta; si se quiere manejar el olivo en monocono es necesario actuar como se ha explicado anteriormente, ejecutando podas de verano mínimas en el primer y segundo año que serán fáciles y facilitarán la obtención de este sistema de conducción favoreciendo la entrada en producción de la planta a partir del tercer año.

No podando los primeros tres años, se formará un arbusto con el riesgo de que se desarrollen demasiadas ramas perjudicando el crecimiento armónico de la copa y sobre todo del eje central y de la entrada en fructificación. Además, al no efectuar podas los primeros tres años, en el cuarto año será necesario efectuar cortes fuertes para reconducir la forma, debiendo eliminar las ramas más bajas que serán excesivamente desarrolladas y a menudo será necesario renovar el eje central con la consecuente pérdida del equilibrio entre la actividad de crecimiento e inicio de la producción que se alcanzará rápidamente a consecuencia de una correcta poda (Fig.11).

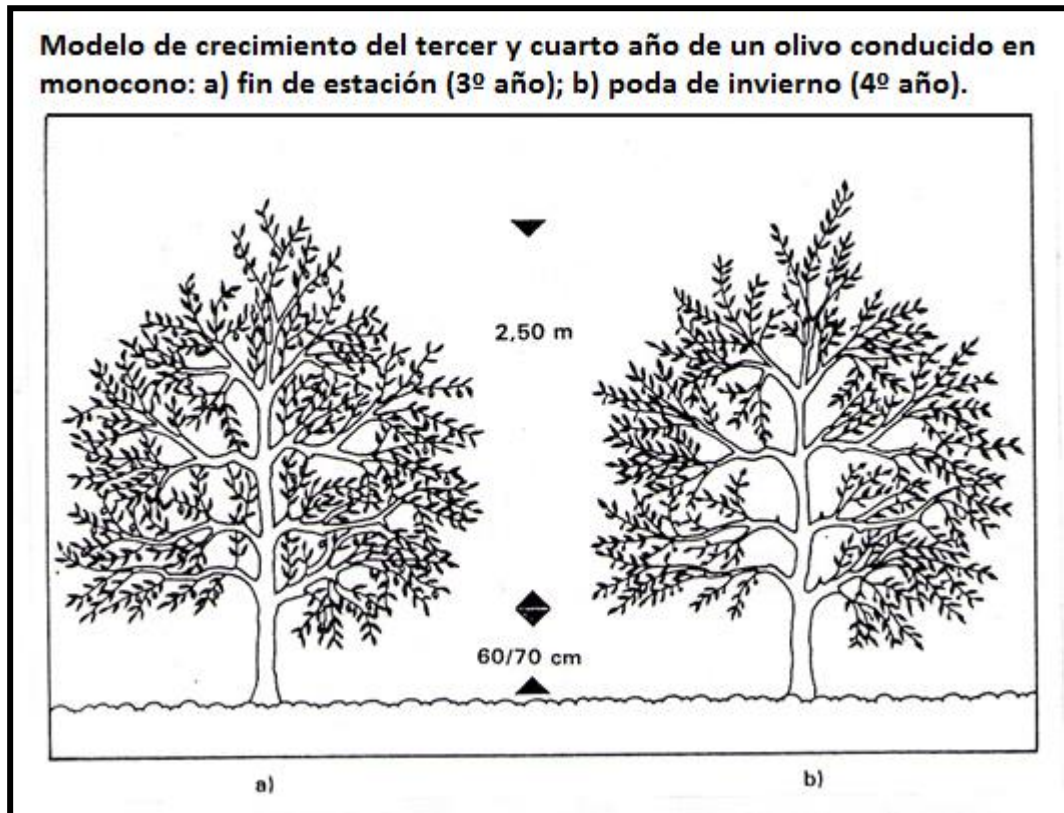


Fig.11. Modelo del crecimiento del tercer y cuarto año de olivo conducido en monocono: a). finde estación 3º año, b) poda de invierno 4º año.

4º Año: A partir del cuarto año se inicia una poda sistemática a finales de invierno inicio de primavera. Las operaciones estarán dirigidas hacia la cima y a las ramas laterales, y estarán concentradas en obtener el máximo de producción. En el caso de que la cima resultará poco congestionada, se aplicará raleo suave, eligiendo la rama mejor insertada en el sentido vertical, y se dejarán las ramas por debajo sobre todo si traen producción; y eso no sólo para incrementar la producción sino también para evitar un desarrollo excesivo de la altura de la planta. Se procederá también a cortar las ramas más bajas del tronco para dejarlo libre en sus primeros 60-70cm; así la planta gradualmente se predispone para la cosecha mecánica, la eliminación de las ramas más bajas facilitará las labores del suelo en cercanía del tronco. Las ramas restantes no serán podadas, a excepción de los chupones o ramas de madera demasiado vigorosas, que surgen en la parte dorsal interna de las mismas ramas; se afirma de nuevo que todas las ramas inducidas a fructificación se dejan, cuidando que tengan un desarrollo horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo.

5º Año: En el quinto año se podrá eliminar el tutor porque el tronco será suficientemente fuerte y el sistema radical asegura un buen anclaje. Las operaciones de poda se dirigirán a definir la forma del árbol y al control de la producción. Por lo tanto, se suprimirán las ramas basales hasta la altura definitiva de 80-90 cm, que es lo que sirve para aplicar el vibrador al tronco, el cual todavía deberá esperar uno o dos años.

Se eliminan las ramitas y brotes débiles que se han desarrollado en el interior, la poda de eventuales chupones presentes en la zona de la curvatura de las ramas laterales, además de repetir las operaciones sobre la cima que deberá estar despejada, pero bien cubierta de ramitas de fructificación. Podrá ser necesario ralear las ramas a lo largo del tronco, en el caso de que estén encimadas, agotadas o bien ramas insertadas en el mismo nudo que compiten con la parte inferior de la copa. Se comenzará individualizar las ramas principales permanentes que deberán estar insertadas en forma espiralada a lo largo del tronco para favorecer una iluminación uniforme. Pensando en la cosecha mecánica, se procede a acortar gradualmente las ramas laterales más bajas con cortes de retorno lo que continuará en los años siguientes; de este modo se pasará de la forma cónica inicial con base ancha, con una relación altura y diámetro basal de la copa próxima a 1, a una forma cónica con base más estrecha con una la relación cercana a 1.3-1,6. Así se reduce el eje de las ramas basales y con su fortalecimiento se facilitará la acción del vibrador en la cosecha mecánica (Fig.12).

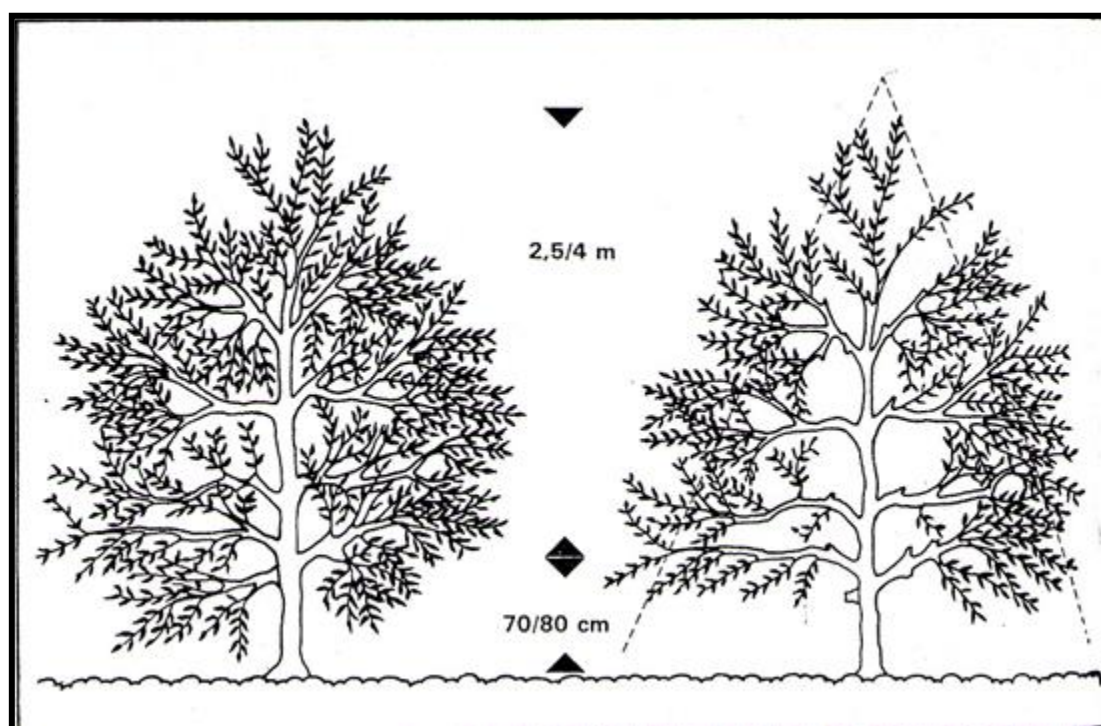


Fig.12. Modelode crecimiento del 4º y 5º año: finde estación 4º año; poda de invierno 5º año.

6 y 7 años: A los 6 y 7 años, si la planta ha sido bien podada, regada, alcanzará la forma definitiva de cono con una altura de 3,5-4 m, tronco suficientemente desarrollado (10-15 cm de diámetro) y se podrá pasar de la cosecha manual a la mecánica. Normalmente a esta edad se logra en forma estable el equilibrio vegetativo/productivo; de hecho en los primeras años de crecimiento del árbol la actividad vegetativa prevalece sobre la productiva, cuyo efecto provoca el desarrollo de numerosas ramas de madera que aseguran el crecimiento en diámetro del tronco, el desarrollo de la copa y el sistema radical, posteriormente y en forma gradual se incrementa la actividad productiva, con el desarrollo de ramas fructíferas mientras se modifica el ritmo de crecimiento. Se logra así el equilibrio crecimiento/producción que deberá ser mantenido durante toda la vida económica del olivar, si queremos constancia en la producción.

Las operaciones de poda posteriores además de mantener la cima, se deberán hacer de modo tal que el desarrollo de las ramas laterales conserve un desarrollo decreciente, procediendo de la zona basal a la apical de la copa para mantener inalterada la forma cónica. Es necesario evitar el alargamiento de las ramas laterales, sobre todo de aquellas más bajas, las cuales deberán permanecer contenidas en sentido longitudinal para evitar un ensancha-

miento no deseado de la copa. Además, ningún alargamiento de las ramas laterales debe competir con la cima para evitar que la zona apical se ramifique demasiado provocando sombreado sobre las ramas inferiores de manera tal que detengan el crecimiento y pierdan capacidad productiva. Al finalizar la poda cada rama lateral presentará una forma triangular, y estarán cubiertas de ramitas horizontales dirigidas hacia abajo, cargadas con ramitas fértiles. Para cumplir este objetivo es necesario tener la cima de las ramas laterales bien raleadas por medio de podas de raleo.

Si la altura del árbol fuera excesiva (superior a 4,5-5m para cultivares de aceite o 3-3,5 m para los de mesa) se pueden bajar por medio de podas de retorno sobre una cima o acortando proporcionalmente las ramas laterales. De este modo se asegura la persistencia del sistema de conducción sin que se produzcan desequilibrios productivos. El desarrollo lateral de la copa depende además del cultivar y del ambiente, del marco de plantación. Se insiste que es necesario evitar un alargamiento excesivo de las ramas laterales, para facilitar la cosecha mecánica (Fig.13).

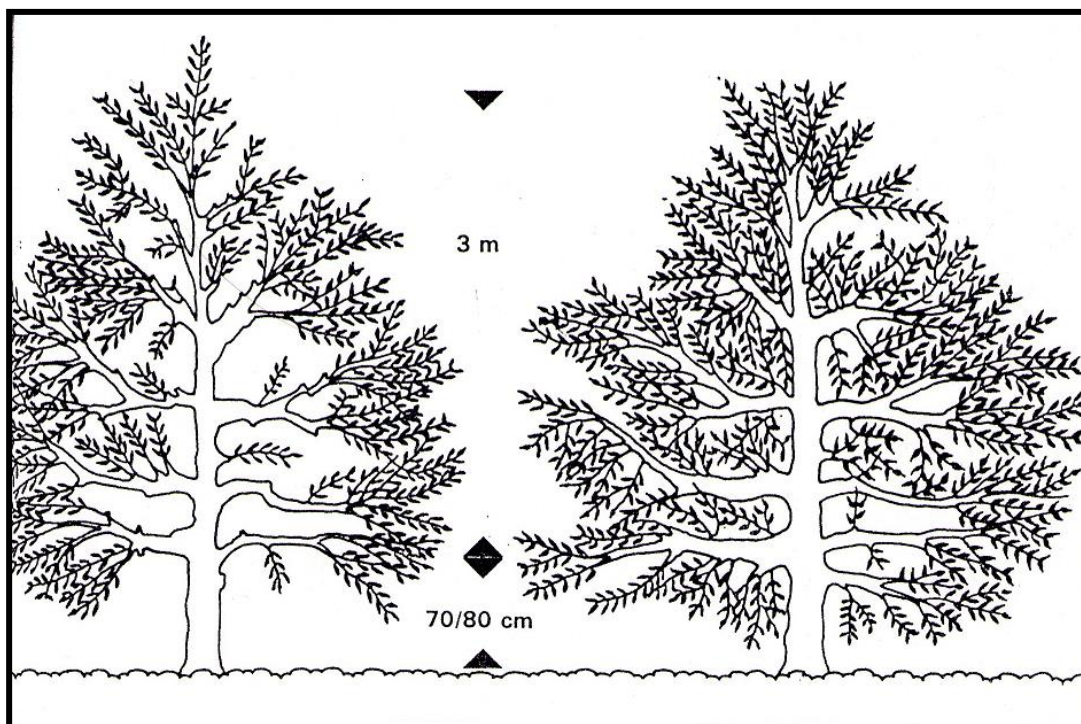


Fig.13. Modelo de poda de fructificación en un olivo conducido en monocono de 6 a 7 años.

Poda de fructificación en el monocono: Como la fructificación en este sistema de conducción es precoz, se puede decir que la poda de fructificación se inicia en el tercer-cuarto año cuando en está pleno desarrollo la de formación; de hecho, la eliminación de ramas estériles estimula la formación de ramas fructíferas que se obtendrán manteniendo en equilibrio la planta desde los primeros años, por el efecto de las podas de verano reducidas al mínimo, representa por sí mismo una poda de fructificación (Fig.14),.

Las intervenciones de eliminación más precisas se inician al partir del 5-6 año, cuando la acción del podador se dirige a la eliminación de brotes estériles de las ramas y de ramas agotadas por la producción, dañadas por parásitos y estimulando la formación de ramas fructíferas bien expuestas a la luz. Generalmente la poda de fructificación del monocono, además de las operaciones ya mencionadas, se basa en un concepto básico común con los otros sistemas de conducción del olivo; se limita a la eliminación de las ramitas agotadas por la fructificación es decir aquellas que por haber producido abundantemente, acaban consumiendo las reservas y reciben cada vez menos sabia bruta y no se producen los alargamientos necesarios para asegurar la producción del año siguiente.

El reemplazo de las ramitas fructíferas, eliminadas con la poda, se asegura dejando aquellas que se forman por ramificaciones sucesivas de las ramitas de un año que normalmente aparecen en la curvatura en la proximidad del punto de inserción de la misma rama fructífera.

Además, con la poda deberán eliminarse los chupones, particularmente los que aparecen en el interior de la copa, siempre que no sean necesarios para reemplazar ramas principales o secundarias; por último, se efectúan podas de raleo de ramas y ramitas secundarias excesivas que provocarían un congestionamiento de la copa.

En síntesis, es el sistema de conducción que más favorece la eficiencia de la cosecha mecánica. Las plantas desde el vivero son conducidas con un eje central único, bien cubierto desde la base con ramitas laterales. Siempre se debe garantizar el crecimiento de la cima sobre las ramas laterales. La poda de formación se limita a la eliminación progresiva de las ramas más bajas para favorecer el desarrollo en altura de las plantas. Por su parte las ramas permanentes se insertan en espiral sobre el eje central a partir de 1 m del suelo para favorecer la aplicación del vibrador, pero en los primeros años se dejan ramitas basales para ir eliminándolas gradualmente. A partir del metro las ramas basales deben presentar longitudes decrecientes de abajo hacia arriba, de esta forma la planta adquiere una forma cónica con la base ancha.

La poda de formación del monocono prevé un período de descongestionamiento mediante raleo de brotes y mantenimiento del equilibrio vertical del brote mejor ubicado. Una cima densa de hecho sombrea las ramas inferiores limitando su correcto funcionamiento. Además, se deberán suprimir las ramitas y ramas agotadas, sombreadas y mal ubicadas, favoreciendo el reforzamiento de las ramitas frutales bien aireadas e iluminadas y si las ramas basales e intermedias tienden a vigorizarse demasiado, se las desvía lateralmente sobre brotes tendencialmente horizontales para reducir su crecimiento vegetativo.

La formación correcta de este sistema de conducción está condicionada por la variedad, parte de las ramas o variedades vigorosas con ángulos de inserción cerrados de ramas secundarias sobre las primarias, tienen pocas posibilidades de desarrollar en forma ordenada y regular la estructura del monocono. Este tipo de variedades presenta algunas dificultades debido a la falta de rigidez del tronco, aunque si es atado al tutor, se debilita por los brotes laterales también ellos de crecimiento erecto, todo esto se traduce en un frecuente reemplazo del ápice. En estas variedades se forma un gran número de ramas con sectores descubiertos de brotaciones y un gran congestionamiento del ápice. Ello obliga cortes continuos de retorno, que provocarán sistemáticas rebrotaciones las cuales no permitirán la instauración del equilibrio vegetal/productivo retrasando la entrada en producción.

La elección de este sistema requiere de una correcta elección del marco de plantación, con el fin de evitar que pocos años después de la plantación se presenten sombreados de la copa y cerrado de las paredes de fructificación; lo cual conduciría a cortes drásticos a nivel de troncos, todo ello en contra de la producción del olivar.

Con variedades de porte poco erecto y bajo vigor el monocono se adapta mejor. Es fundamental el uso de tutores, los cuales acompañarán el crecimiento de la planta por lo menos los primeros 4-5 años, la altura de estos debe ser por lo menos de 2m. Debe ser colocado a "sopravento" para garantizar un eje central robusto y bien estructurado. Se adaptan bien a este sistema las variedades Lección y Frantoio.



Fig.14. Olivos en sistema de conducción monocono. (Fotos Ing. Agr. Luis Bueno).

PODA DE FRUCTIFICACIÓN EN EL OLIVAR

El objetivo de estas podas es aumentar la luminosidad en el interior de la copa, lo que se traducirá en una mejoría de la calidad de los frutos producidos y facilitará las operaciones de cosecha.

La poda procurará mantener el máximo tiempo posible la vida productiva, al final de la cual se hará una poda de renovación. También buscará alcanzar un volumen óptimo de brotes productivos por ha. Este volumen nos permitirá obtener las máximas cosechas, regulares, y óptimas desde el punto de vista de la calidad. Si no se mantiene este equilibrio se verificará una gradual disminución de la relación hojas/madera con los efectos bien conocidos sobre la cosecha:

- acentuación de la alternancia
- descenso de la productividad media de la plantación
- descenso de la calidad y rendimiento del aceite
- en casos extremos los árboles pueden dejar de producir, transformándose en no rentables.

Cuanto más densa es la plantación, más rápidamente el árbol alcanza el volumen óptimo de la copa y las raíces ocupan el suelo, presentándose problemas de competencia no sólo por agua y nutrientes, sino también por luz debido a la proximidad de las copas. Una poda cada tres años sería lo recomendable en olivos en buenas condiciones.

Debido al estímulo producido por la poda, a partir de ramas estructurales surgirán nuevos brotes cortos, que al año siguiente llegarán a producir frutos. Se debe tener en cuenta que con la poda se elimina gran cantidad de ramitas que en sus extremidades podrían producir, pero se prefiere quitarlas para que se formen ramitas más vigorosas, nuevas, emitidas directamente de las partes gruesas. De esta forma se reduce la cuantía de la cosecha de ese año y se consigue un aumento para el año siguiente.

La fructificación del olivo tiene lugar en ramas que se formaron el año anterior y no vuelve a repetirse en el mismo lugar, sino que cambia a nuevas ramas formadas a partir de las primeras (Fig.15).

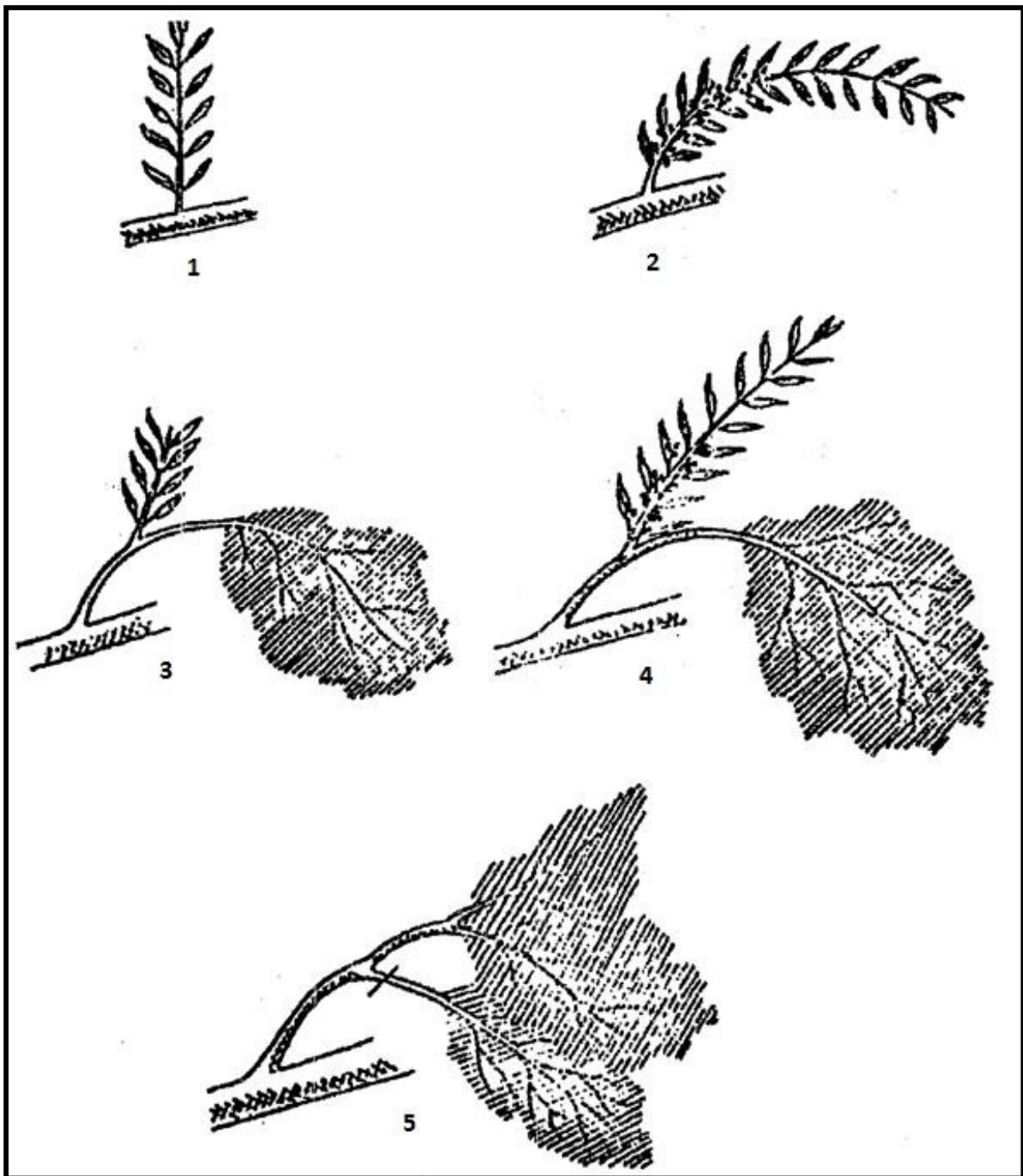


Fig.15. Principios de poda. 1: Brote de un año. 2: El mismo ramo, inclinado por el peso de las aceitunas. 3: El tercer año la curva es más pronunciada y un chupón de sustitución brota en la curva. 4: El ramo de sustitución se inclina a su vez. 5: Este ramo cubre el primer el primer ramo que, agotado, debe suprimirse.

De esta manera las fructíferas se van alejando cada vez más y en mayor número, ya que las mismas fructifican y a la vez emiten brotes vegetativos donde se presentará la fructificación del año siguiente, y al mismo tiempo, de nuevo se ramificarán (Fig.16).

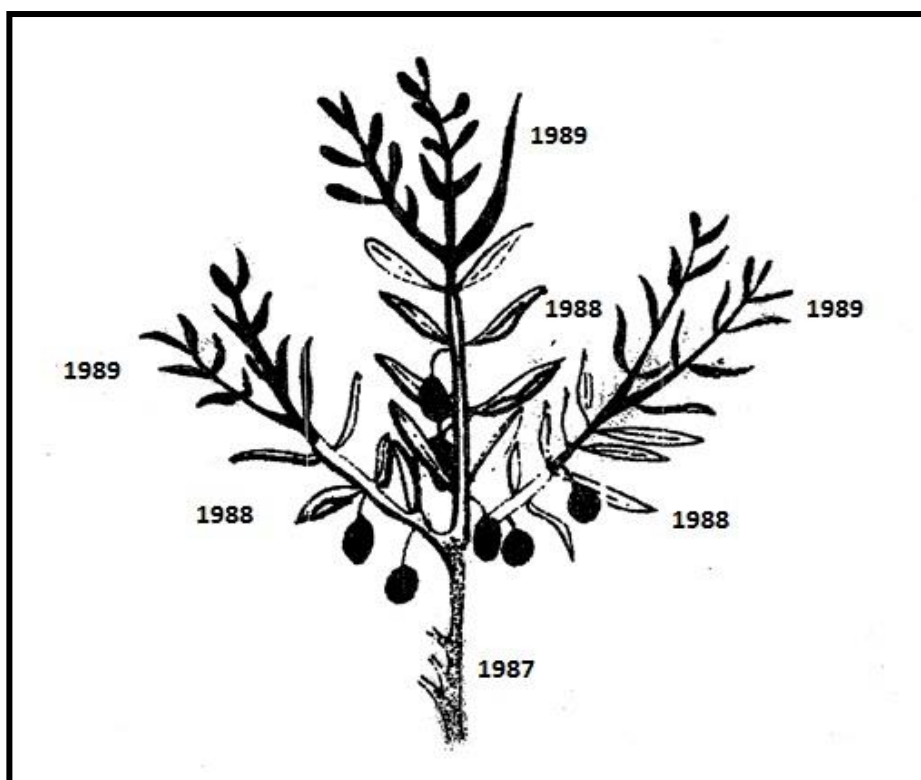


Fig.16. Esquema de fructificación del olivo

Cuando este proceso se ha repetido sucesivamente durante varios años, el vigor de la vegetación se reduce notablemente, las nuevas ramas son muy cortas o incluso no llegan a formarse. En el olivo existen ramas vegetativas que solamente poseen yemas de madera, que no florecen, estas son largas y vigorosas. Presenta también ramas mixtas, que llevan tanto yemas de madera como florales, estas son las que fructifican, son poco vigorosas o de mediano vigor, más bien cortas y delgadas. Las primeras, al perder vigor darán origen a las segundas, las cuales a su vez producen nuevas ramas fructíferas. La **inducción y diferenciación** floral se presenta a **finales del invierno o principios de primavera**.

Poda en los olivares para aceitunas de mesa

En las **aceitunas para mesa** el tamaño del fruto es el carácter más importante, porque de nada nos sirve tener una gran cantidad de frutos que no alcanzaron un tamaño comercial dentro de los límites fijados por el mercado, por ejemplo: 410 frutos/Kg. en el Cv "Manzanilla" y "Hojiblanca"; 240 frutos/Kg. en el Cv. "Gordal".

En la olivicultura tradicional de aceitunas para mesa, el calibre se mejora por medio de la poda. La intensidad de poda estará determinada por la cantidad de ramas poco productivas que posean las plantas. También esto dará lugar a que la frecuencia pueda alargarse hasta dos años como máximo. Estas podas bianuales, son muy severas de aclareo de ramas fructíferas y se realiza después de cosechas abundantes. La poda severa reduce las ramas de fructificación y en consecuencia el número de futuros botones florales que se diferencian en el árbol. No se debe dejar un olivo más de tres años sin podar, porque el rendimiento del árbol decae de manera notable. Lo más habitual es hacerlo cada año, variando la intensidad dependiendo del crecimiento de las ramas.

En **aceitunas para aceite** también es importante la obtención de frutos de buen tamaño, porque el aumento del grosor va a la par con el aumento del rendimiento. Se pueden obte-

ner producciones altas a partir de un número reducido de frutos por árbol, pero de mayor calibre, lo que agota menos el olivar y reduce al mismo tiempo la alternancia de producción.

La poda de fructificación, se suele realizar tras la recolección de los frutos, si el destino es aceituna para mesa será más temprana y en aceitunas para la producción de aceite de oliva, más tardía.

Hay que tener en cuenta que en lugares con riesgo elevado de heladas se debe evitar la poda durante el invierno. De esta forma, el árbol cuenta con una mayor masa foliar, que reducirá la radiación de calor del suelo a la atmósfera inmediatamente por debajo de la copa (efecto pantalla) y las temperaturas nocturnas descenderían en menor medida dentro de la copa.

Por otra parte, la poda del olivo tiene que realizarse cuando la actividad vegetativa del árbol sea la mínima, evitando podar cuando la savia está en movimiento y las cortezas se separan de la madera.

PODA DE REJUVENECIMIENTO O DE RENOVACIÓN

El olivo como en todo ser vivo, envejece a lo largo de su vida apareciendo al final del período adulto de los primeros síntomas de envejecimiento, que hacen al árbol menos productivo.

Con la edad los árboles acumulan cada vez más madera, reduciendo la relación hojas/madera, si la poda no se ha efectuado correctamente se traducirá en un descenso en los rendimientos medios, alternancia de producción y disminución de la calidad.

Crecimientos débiles en los brotes del año, hojas de tamaño reducido y descoloridas, defoliación de algunas ramas, son los signos evidentes que indican al podador que la rama debe ser reemplazada y que el árbol debe ser sometido a un proceso de renovación total del follaje con intervenciones continuas y escalonadas.

El olivo presenta yemas adventicias que despiertan con la poda, estas yemas evolucionan como yemas de madera normal y son capaces de regenerar el árbol cuando tenemos necesidad. Sobre esta capacidad de regeneración se funda el éxito de la poda de rejuvenecimiento. Las evidencias del envejecimiento no se producen todas en un año determinado sino que son función de una serie de factores agronómicos, donde influye la edad, calidad del suelo, pluviometría, riego, fertilización, podas de fructificación y la densidad, de esta manera las ramas fructíferas se van alejando cada vez más y en mayor número, ya que las mismas fructifican y a la vez emiten brotes vegetativos donde se presentará la fructificación del año siguiente, y al mismo tiempo, de nuevo se ramificarán.

El proceso es inevitable, pero no hay que esperar que el árbol muestre síntomas de envejecimiento, sino efectuar la renovación gradualmente, comenzando por las ramas que presentan los primeros síntomas de envejecimiento, sacando provecho de las yemas adventicias que brotan espontáneamente y que tienden a autoregular al árbol naturalmente.

PORTAINJERTOS

El uso de portainjertos no está generalizado en olivicultura, aunque actualmente hay centros internacionales que los están desarrollando y su utilización se está incrementando, principalmente en la búsqueda de inmunidad o resistencia a plagas y enfermedades; y en algunos casos para el controlar el vigor del árbol.

Rallo (2014), menciona que se han utilizado algunas variedades como patrones:

- Variedades españolas como, Cornicabra; Hojiblanca y Nevadillo negro, por su tolerancia a clorosis férrica en suelo muy calcáreos.
- Variedades Picual y Lechin de Sevilla, por su tolerancia a la salinidad inducida por una alta concentración de cloruro de sodio.
- Variedad Frantoio por su resistencia a la verticilosis, el patrón demora la aparición de la enfermedad en la variedad injertada.
- Y actualmente se investigan patrones resistentes a verticilosis entre variedades cultivadas, acebuches y otras especies del genero Olea (Trapero et al, 2011).

VARIEDADES

Las características genéticas de una variedad condicionan:

- precocidad de entrada en producción
- cantidad y calidad de las aceitunas y el aceite
- alternancia en la producción o vecería
- fecha de floración y maduración
- porte de la planta
- aptitud para la cosecha mecánica
- resistencia o la susceptibilidad a condiciones adversas (suelo, clima, ataque de plagas y/o enfermedades)

Al momento de seleccionar la variedad del olivar a implantar debemos tener cuenta el **destino de la producción**, según el cual se los puede agrupar:

- ✓ Aceitunas para conserva
- ✓ Aceitunas para extracción de aceite
- ✓ Aceitunas doble propósito

No existen diferencias netas entre aceitunas aceiteras y para conserva, por cuanto todas pueden dar aceite, pero unas lo hacen con mayor rendimiento, calidad, facilidad de extracción, etc. mientras que otras por su tamaño, consistencia, etc. son más aptas para conserva.

Las características de un buen **cultivar para conserva** son:

- Frutos resistentes en la planta
- Tamaño mediano a grande
- Forma
- Buen aspecto
- Elevada relación pulpa/carozo, buen porcentaje de mesocarpio
- Pulpa consistente
- Poco adherida el carozo
- Apta para el tratamiento con soda caustica
- Sabor agradable
- Buena conservación

Por su parte para un **cultivar para aceite** son:

- Poca resistencia en la planta
- Alto contenido en aceite
- Buena calidad del aceite
- No importa el tamaño y el aspecto

Otro aspecto importante, es la **polinización**, si bien hay algunas variedades de olivo que son autofértiles, la gran mayoría de las variedades son autoincompatibles o autoestériles,

necesitando otra variedad polinizadora, para el logro de altas producciones. Al seleccionar los polinizadores se debe tener en cuenta las fechas promedio de floración, en una determinada zona agroclimática, para que ocurra un adecuado solapamiento de los momentos de floración con la variedad que se quiere polinizar. La elección de una variedad de floración temprana (Changlot Real) y otra más tardía (Arbequina), respecto de la variedad principal a polinizar (Manzanilla), garantizará un óptimo solapamiento de los periodos de floración y una adecuada polinización (Bueno et al, 2014). La cantidad de plantas polinizadoras representarán un 10% del total de árboles y para distribuir las filas de los polinizadores, se debe tener en cuenta la distancia máxima, para asegurar el adecuado traslado y llegada correcta del polen a las flores a polinizar, estimándose que esa distancia no exceda los 40 m. Los polinizadores se deben colocar formando filas completas y distribuidas entre las plantas a polinizar, evitando en lo posible formar bloques de variedades separadas (Fig.17).

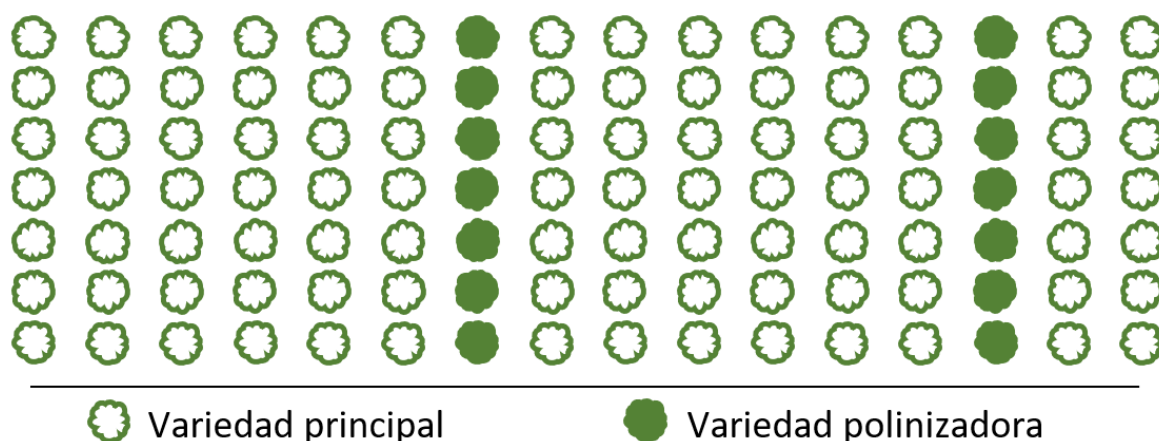


Fig.17. Distribución de polinizadores al 14% y en filas completas, en un olivar intensivo con marco de plantación de 7x4 m.

Se cultivan variedades originarias de España e Italia. Entre las variedades italianas tenemos: Frantoio, Leccino, Maraiolo, Piangente, Ascolano, Coratina. Las españolas: Arbequina, Farga, Empeltre, Changlot Real, Racimal, Manzanilla, entre otras. Autóctonas: Arauco.

Ascolano: es una variedad para conserva, el fruto es de buen tamaño y aspecto. Piel y pulpa delicadas para el manipuleo y transporte, lo que es un inconveniente, ya que dificulta la posterior elaboración y presentación de la aceituna.

Frantoio: es una variedad muy alternante, la producción es buena y alto contenido en aceite, siendo su principal destino. El peso de los frutos es de 3,5 a 4 gramos. Es muy sensible a tuberculosis y *Cicloconium*, aunque bastante resistente al frío. Fruto oval alargado, algo asimétrico, con lenticelas marcadas cuando verde, pedúnculo largo, de madurez muy irregular que en los años de gran cosecha difícilmente alcanza la coloración oscura.

Leccino: planta muy vigorosa, forma madera fácilmente y pierde sus hojas en la base de las ramas. Frutos ovales de maduración temprana con epicarpio grueso que adquiere una coloración negro-violácea intensa. Buen contenido de aceite. La tendencia a dar exceso de madera, obliga a periódicas podas de renovación, a las cuales reacciona satisfactoriamente. Es una de las variedades italianas más rústica. Es resistente a la *Xylella fastidiosa*.

Maraiolo: frutos esféricos ligeramente alargados de 1,5-2,5 g. Producción buena. Presenta un alto porcentaje de autoesterilidad por lo cual es necesario su polinización con Pendolino, Arbequina. Es una variedad precoz y de alta capacidad productiva. Tiene cierta dificultad para curar las heridas de poda.

Arbequina: variedad rústica y resistente a las bajas temperaturas. Excelente polinizadora. Frutos redondeados de 1,5-2,3 g en regadío y más pequeños en secano. Rendimientos en aceite del 19-21%, de muy buena calidad por sus características organolépticas. Se adapta bien al cultivo en seto y es de producción constante (poco vecera).

Farga: planta vigorosa con ramas de cierta tendencia vertical. Frutos aislados, pedúnculo largo, forma alargada asimétrica con pequeño pezón, de peso 2-2,5 g. Buena producción. No se adapta para aceituna para mesa. Es poco precoz, pero productiva y es muy vecera.

Empeltre: árbol vigoroso y con ramas de tendencia vertical, alcanza gran altura. Frutos de forma elipsoidal alargada, de pedúnculo largo y 3-4 g de peso, con 19-20% de aceite. Se adapta muy bien para la elaboración de aceitunas de mesa en verde. Entrada en producción poco precoz, tiene productividad elevada poco vecera.

Manzanilla: es la variedad española de mayor importancia en la industria conservera. Frutos ligeramente ovalados, bastantes simétricos, con tendencia a ensancharse hacia el ápice, pedúnculo largo. El peso oscila entre 3-5 gramos con el 85% de pulpa muy fina y hueso de fácil separación, ligeramente surcado. Su maduración es uniforme y alcanza una coloración violácea-negrucza. Es una variedad que permite obtener conservas de excelente calidad y buena proporción de aceite. Los frutos de los tipos argentinos son más pequeños y la pulpa más consistente. Se elabora en negro y en verde. Es de precoz, de producción alta y vecera.

Arauco: conocida como Criolla. Se trata de un ecotipo de plantas introducidas en la época colonial. Árbol de gran tamaño. Frutos grandes de 5-8 gramos, acorazonados y asimétricos. Pulpa medianamente consistente. Posee también un buen contenido en aceite que varía del 18-19%, por lo cual se debe considerar de doble propósito. Se la elabora en verde y en negro.

Sikitita: cruzamiento entre Arbequina (masculina) y Picual (femenina). Muy precoz entrada en producción, alto contenido de aceite, altas producciones, reducido vigor (30% menos que Arbequina), porte llorón, alta densidad de ramas fructíferas, se adapta a cultivo en seto (4m x 1,5 m).

Reconversión Varietal

Con el fin de mejorar los olivares y dado que la especie es muy longeva, se han reinjertado plantaciones adultas con variedades de reconocido prestigio, Con tal fin se recurre al injerto de parche a 0,60 m de altura, esto permite eliminar una buena porción del tronco envejecido y formar las nuevas copas lo más bajo posible. Entre las variedades más utilizadas para la reconversión varietal tenemos "Arauco".

EPOCA DE COSECHA

La cosecha está determinada por el estado de madurez de los frutos, la cual es variable, principalmente, según las condiciones ecológicas, variedad, sistema de cultivo, evolución climática durante el período final de formación del fruto. Corresponden distinguir las siguientes fases de maduración:

1. Frutos completamente desarrollados, coloración **verde intensa**, pulpa muy firme y coloración verdosa: mes de **febrero**.
2. Frutos de coloración **verde claro** con pulpa de menor consistencia: **marzo**.
3. De coloración **verde claro, con tintes rojizos y rojo**, pulpa semiblanda y tinte rojizo: **abril**.

4. Frutos de coloración **rojo violáceo o negro** con pulpa teñida de violáceo y blanda: **mayo, julio**.
5. Frutos con **piel arrugada** por plasmólisis de color negro como la pulpa que es más consistente que en la fase anterior: **agosto**.

El momento de la cosecha dependerá del destino del producto:

- **Extracción de aceite:** el momento es cuando la aceituna presenta el máximo contenido de aceite. La época de cosecha va desde **finales de abril a mediados de julio**, cuando la aceituna se encuentra en madurez fisiológica pero no sobremadura.
- **Para conserva:** la recolección se efectúa cuando los frutos alcanzan el máximo tamaño y recién empiezan a colorearse, pero aún tienen un color verde, o verde amarillento (**marzo**).
- **Para aceitunas negras:** se cosecha cuando ha tomado el color del cultivar (**mayo, julio**). Las aceitunas en este estado tienen marcado sabor amargo que debe eliminarse en los procesos de elaboración.

Los constituyentes del aceite se acumulan en los tejidos del fruto, principalmente en el mesocarpio, y alcanzan un valor límite al final de la maduración. En las variedades españolas cuando el epicarpio alcanza un color francamente violeta, a partir de este momento todo aumento en el contenido de aceite, sólo es aparente, debido a pérdidas de agua. La madurez es escalonada, la calidad del aceite disminuye, ya que después de la maduración, incluso cuando el fruto está en el árbol, aparecen progresivamente transformaciones en la composición de los ácidos grasos. Por lo general es preferible una cosecha precoz que una tardía, además por el efecto negativo en la inducción y diferenciación floral.

COSECHA

La recolección de los frutos del olivo es una operación de fuerte incidencia económica en el costo de producción. La cosecha se ha transformado desde hace algunos años en un problema y en algunos países con carácter preocupante, especialmente en aquellos donde la mano de obra es escasa y se remunera más en tareas de tipo industrial.

Método de cosecha

Los métodos de cosecha son varios, entre ellos mencionaremos los siguientes:

- ✓ **Vareo:** consiste en la remoción por medio de una vara, rama o caña golpeando las ramas de olivo, de manera tal de hacer caer las aceitunas. Este método es sumamente perjudicial por cuanto daña la planta y por otra parte las aceitunas se deterioran bastante, contribuyendo este procedimiento a desmejorar la calidad del aceite. Es un sistema peligroso para la propagación de la tuberculosis.
- ✓ **Peinado:** consiste en peinar las ramas fructíferas con especies de rastrillos con diente de madera o de goma, pero también, al igual que el método anterior, perjudica a la planta destruyendo gran cantidad de ramitas.
- ✓ **Ordeño:** es el método más usado y racional, consiste en tomar la rama con dos dedos y deslizarlos a lo largo de la misma de arriba abajo, de tal manera que los frutos caen sobre un cesto o saco especial que el operario lleva adosado al cuerpo, o al igual que en otros métodos, directamente sobre el terreno en el que se habrán colocado lonas o telas plásticas.

- ✓ **Mecánica:** se realiza por medio de vibradores o con máquinas cavalcantes tipo viñatero o de grandes dimensiones. La resistencia al desprendimiento de los frutos es elevada, oscilando entre 800-1000 gr. La resistencia al desprendimiento disminuye durante la fase de maduración. Las aceitunas no contienen grandes cantidades de sustancias naturales de abscisión, lo que se traduce en una resistencia al desprendimiento siempre muy elevada.

ENFERMEDADES

Tuberculosis: es una enfermedad de origen bacteriano, difundida especialmente en regiones húmedas, sujetas a granizo, heladas.

Se presenta bajo formas de tumores inicialmente pequeños y lisos de color amarillo verdoso que luego aumentan de tamaño, se resquebrajan y adquieren una coloración marrón oscuro alcanzando diámetros de 2-3 cm hasta 6-8 cm. Las hiperplasias aparecen generalmente en correspondencia con heridas causadas por instrumentos de poda, injertos, golpes de granizo, heladas, vareo en la cosecha y aún en las zonas de picaduras de insectos o mordedura de roedores.

La bacteria en medio ambiente húmedo penetra por las heridas y produce la infección primaria, pudiéndose difundir por los vasos y formar por metástasis nuevos tumores. Las manifestaciones externas llamadas "verrugas" se pueden presentar en casi todas las partes del vegetal, pero casi siempre en ramas jóvenes.

El agente causal es *Pseudomonas savastanoi* y para la propagación de la enfermedad es importante la humedad atmosférica, lluvias, neblinas, rocío; siendo el granizo y heladas, elementos que abren la puerta al patógeno. La susceptibilidad varía con las variedades, así tenemos variedades resistentes: "Ascolano"; medianamente resistentes: "Arbequina", "Piccolit"; y muy sensibles: "Frantoio", "Arauco", "Manzanilla".

El control es de tipo preventivo, evitando golpes durante la cosecha o con los elementos de labranza. Cuando se realiza la poda hay que desinfectar las herramientas. Después de una granizada o helada pulverizar con caldo bordelés al 1.5%. Cuando la enfermedad se presente en plantas jóvenes aisladas se recomienda la extirpación de las mismas. Es de fundamental importancia el control sanitario de las plantas madres para propagación.

Cicloconio u Ojo de Pavo

Es la enfermedad del olivo más importante en las zonas húmedas, afecta a las plantas produciendo fuerte defoliaciones en particular al final del invierno.

Los síntomas más frecuentes en hojas son manchas redondeadas de tamaño variable, desde pocos mm hasta cubrir a veces el ancho de la lámina foliar. Aparecen aisladas formando grupos confluentes y a medida que envejecen muestran círculos con el centro más claro y zonas concéntricas de coloración marrón, amarillo verdoso o negruzco.

El agente causal es *Cyclonium oleaginum*, la penetración del hongo se realiza por la cutícula de la hoja mediante la acción de enzimas y se desarrolla en el espesor de la cutícula o en la zona inmediatamente subyacente. Los conidios son favorecidos por ambiente húmedo y temperaturas de 14-20°C. El control se realiza con pulverizaciones con productos cúpricos.

Verticilosis

La mayoría de los olivares presenta una enfermedad denominada generalmente parálisis parcial o marchitez anual. Las hojas permanecen fijas en las ramas atacadas, arrugándose en el sentido longitudinal y cambiando su color del pardo al caramelo-castaño claro. El agen-

te causal es *Verticillium*, su ataque coincide con aradas profundas, por ello se recomienda en primavera, realizar labores poco profundas con el objeto de no lesionar el sistema radical. Se recomienda injertar sobre el cv "Oblonga" como pie resistente a este hongo.

Cercospora

Difundida en el Litoral, favorecida por el régimen de lluvias. Causada por *Cercospora cladosporioides* Sacc. Produce defoliación de las ramitas quedando un penacho de hojas jóvenes en el extremo, reduciendo considerablemente la producción. Los mayores daños se presentan en variedades destinadas a la elaboración de aceitunas verdes fermentadas. Se controla con tratamientos preventivos con fungicidas cúpricos o Mancozeb.

PLAGAS

Taladrillo (*Hylesinus oleiperda* F.)

Pequeño coleóptero de dos milímetros de largo. Ataca preferentemente las ramitas jóvenes produciendo su desecación. El signo más evidente de ataque de taladros es la característica presencia de savia "chorreando" por los troncos durante los meses de primavera-verano, coincidiendo con los momentos de conducción de savia en el interior del tronco y perforaciones en las ramas.

Estrategias a seguir en el manejo integrado de esta plaga:

- Poda invernal eliminando ramitas dañadas (el corte debe hacerse unos 15 a 20 cm por sobre la parte seca).
- Eliminación inmediata del material cortado.
- Mantener buenas condiciones de riego y fertilización.
- Tratamientos con insecticidas sólo en ataques muy graves, cuando se observe la presencia de adultos que han salido de las galerías.

Cochinillas

Existen varios tipos en el olivo, entre las más difundidas están: Cochinilla negra (*Saissetia oleae*, Bem.); Cochinilla blanca (*Aspidotus*); Cochinilla violeta (*Parlatoria oleae*, Colvee); Cochinilla circular (*Melansepis paulista*, Hemp); Cochinilla de las yemas (*Ipollinia pollini*, Costa).

Control: es importante realizar la poda de formación en olivares jóvenes, pero sobre todo de aireación o limpieza en los olivos más viejos o abandonados a fin de evitar la proliferación de la cochinilla. Para su tratamiento se aconseja el uso de aceites minerales o también aceites vegetales que asfixian la cochinilla.

COMPOSICION DEL ACEITE DE OLIVA

El aceite de oliva, al igual que todos los aceites vegetales, está compuesto de una fracción saponificable (triglicéridos) y de una fracción insaponificable (componentes menores).

La fracción saponificable constituye el 99% del aceite. Los ácidos grasos que constituyen el aceite de oliva presentan cierta variabilidad según las regiones de procedencia. Los límites de la composición ácida fijados por el Consejo Oleícola Internacional son los siguientes: palmítico 7,5-20%, palmitoleico 0,3-3,5%, esteárico 0,5-5,0%, oleico 55,0-83%, linoleico 3,5-21%, linolénico 0,0-1,5%.

Como puede observarse existe un neto predominio del ácido oleico, monoinsaturado, un escaso porcentaje de ácidos grasos saturados (palmítico y esteárico) y un discreto porcenta-

je de ácidos grasos poliinsaturados (linoleico, linolénico). Es uno de los aceites más estables por contar con ácidos de insaturación media, además de antioxidantes que lo hacen muy estable (tocoferoles, fenoles). El color se debe a los pigmentos carotenoides y particularmente la clorofila. Los aromas constituidos por numerosos compuestos en parte todavía sin identificar, pero que en su conjunto contribuyen a crear esas características organolépticas particulares que conceden al aceite de oliva un lugar preferente.

El sabor amargo de la aceituna se debe a un glucósido denominado oleuropeoxido o oleuropeína u oleopicrina. Es soluble en agua y alcohol. Su hidrólisis da glucosa y ácidos orgánicos. Constituye el 2% del peso de los frutos frescos.

Denominaciones y definiciones de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva:

1. Aceites de oliva vírgenes.
2. Aceite de oliva refinado.
3. Aceite de oliva.
4. Aceite de orujo de oliva crudo.
5. Aceite de orujo oliva refinado.
6. Aceite de orujo de oliva.

El aceite de oliva virgen es el obtenido a partir del fruto del olivo únicamente por procesos mecánicos u otros procesos físicos en condiciones sobre todo térmicas que no impliquen la alteración del aceite y que no hayan sufrido tratamiento alguno distinto del lavado, decantación, centrifugado y filtrado.

Los aceites de oliva vírgenes pueden ser:

- Aceite de oliva extra virgen.
- Aceite de oliva virgen.
- Aceite de oliva virgen común.
- Aceite de oliva virgen lampante.

El aceite de oliva extra virgen debe tener olor y sabor irreprochable y una acidez libre (Acidez libre: el 98 a 99% de la acidez son triglicéridos (ésteres de glicerina y ácidos grasos) monoinsaturados (75%) particularmente ácido oleico y poliinsaturados (10%) ácido linolénico. Una parte de estos ácidos está en estado libre (no unido a la glicerina), estos son los que determinan la acidez libre. El aumento de la acidez se debe a que la lipasa desdobla la glicerina del ácido graso en presencia de agua, no debe ser superior al 0,8%.

El aceite de oliva virgen ídem al anterior pero la acidez no debe superar el 2%. El aceite de oliva virgen común sabor y olor bueno y una acidez libre inferior al 3,3% y el aceite de oliva virgen lampante gusto defectuoso y acidez superior al 3,3%.

Aceite de oliva refinado: son aceites de oliva vírgenes generalmente defectuosos, que mediante técnicas de refinado (neutralización, decoloración y desodorización) son mejorados y poseen una acidez no superior al 0,5%.

Aceite de oliva: mezcla de aceite de oliva refinado y oliva virgen no lampante, con acidez no superior al 1,5%, y puede usarse la denominación "puro".

Aceite de orujo de oliva crudo: obtenido por tratamientos del orujo con disolventes.

Aceite de orujo de oliva refinado: obtenido mediante técnicas de refinación a partir del aceite de orujo crudo, la acidez no debe exceder el 0,5%.

Aceite de orujo de oliva: obtenido de mezclas de aceite de orujo refinado y aceite de oliva virgen no lampante, la acidez no debe superar el 1,5%.

RENDIMIENTOS

Los mejores rendimientos de Argentina son de 40-50 kg/planta, aunque si la media varía entre 15-30 kg/planta. El rendimiento industrial es del 15-20%.

BIBLIOGRAFÍA

- 🌻 Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- 🌻 Andrada H.N., 1992. Comportamiento del cultivar Arauco de olivo en plantación intensiva. Agro-Cuyo N.1:38-39.
- 🌻 Arauco '99. 1999. Cuarto simposio internacional de olivicultura. Mendoza.
- 🌻 Autores Varios. (1996). Enciclopedia Mundial del Olivo. Consejo Oleícola Mundial. Madrid. 479 pp.
- 🌻 Autores Varios, 2000. Catálogo Mundial de Variedades de Olivo. Consejo Oleícola Mundial. Madrid. España. 360 pp.
- 🌻 Barranco D; Fernández Escobar; Rallo L. 2017. El cultivo del olivo. Mundi Prensa. Madrid. 994 pp.
- 🌻 Bauzá M. 2011. Olivicultura en Mendoza. Ed. Fundación Marzano.
- 🌻 Bueno L; Oviedo A. 2014. Plantación de Olivo. INTA, San Juan. Argentina. 29 pp.
- 🌻 Consejo Oleícola Internacional (COI). www.internationaloliveoil.org.
- 🌻 Cooper T; Benavides y T. Fichet. 2018. Directrices para la producción integrada del Olivo en Chile. Universidad de Chile. 73pp.
- 🌻 Fontanazza G., 1984. Speciale Olivo. Terra e Vita Anno XXV, N.46:33-68.
- 🌻 Pastor Muñoz M., 1989. La Poda del Olivo. Consejo Oleícola Internacional. Madrid. 111 pp.
- 🌻 Guerrero Garcia A., 1997. Nueva Olivicultura. Ediciones Mundi Prensa. 281pp.
- 🌻 Mercacei. 2022. Superficie olivícola Argentina. Recuperado de <https://www.mercacei.com/noticia/56655/actualidad/la-superficie-olivicola-en-argentina-ocupa-86.000-hectareas>.
- 🌻 Rallo L. 2014. Olivo. Madrid, España. Cajamar Caja Rural. 404 pp.
- 🌻 Salvarredi E., 1992. Olivicultura en Argentina. Agro-Cuyo N.1:63-66. Nuevos sistemas de conducción adaptados a la poda y cosecha mecánica.
- 🌻 Trapero C; Blanco Lopez M. A; Lopez Escudero F. J; Roca L.F. y Trapero. A. 2011. La verticilosis, un grave problema en la olivicultura actual. Agricultura 937: 106 – 110.

CAPITULO XXI

VITICULTURA

La *Vitis vinífera* (L.), fue introducida en América del Sur por las corrientes de los conquistadores españoles y portugueses. Existen dos teorías sobre la forma de su introducción, la primera, por medio de plantas provenientes de las islas Canarias, haciendo la primera plantación en 1551 en el Valle de la Concepción, Perú. Mientras que la segunda, es a través de semillas de pasas traídas directamente de España. En general los diversos autores coinciden en darle mayor importancia a la introducción por semillas, ya que la vitalidad de las plantas en largas travesías estaría seriamente comprometida (Maurin Navarro, 1967; Hidalgo 1993). Esta postura se fortalece por dos motivos, primero porque la viabilidad de la semilla se prolonga cuando se conserva como pasas y segundo que los diferentes estudios de los cepajes criollos resaltan la gran heterogeneidad de los mismos, tratándose de poblaciones; es decir conformados por una gama de individuos similares entre sí, pero con variantes propias de la reproducción sexual.

La viticultura argentina comienza a partir de la introducción de la vid durante la fundación de Santiago del Estero en 1556 traída desde La Serena, Chile. Desde sus orígenes se inclinó netamente al cultivo de variedades para vinificar. La actividad en la provincia de Mendoza nace con la colonización, ya que ocurre en forma simultánea con su fundación (1561), con un desarrollo lento caracterizado por el cultivo de cepajes “criollos”, provenientes de semillas de variedades españolas, con técnicas de cultivo y vinificación rudimentarias, dificultades para el transporte a los centros de consumo por las grandes distancias y deficientes sistemas de almacenamiento.

Actualmente, la viticultura argentina ocupa un lugar preponderante en el orden mundial, el séptimo lugar por superficie vitícola, el quinto en producción de vinos y el noveno en consumo de vino por habitante. Por lo tanto, abastece a un mercado interno muy amplio; pero presenta una tendencia fuerte al incremento de las exportaciones de vinos de calidad, a partir de variedades nobles. Los cepajes criollos son la base de las exportaciones de vinos comunes y mostos concentrados.

REGIONES VITIVINÍCOLAS DE ARGENTINA

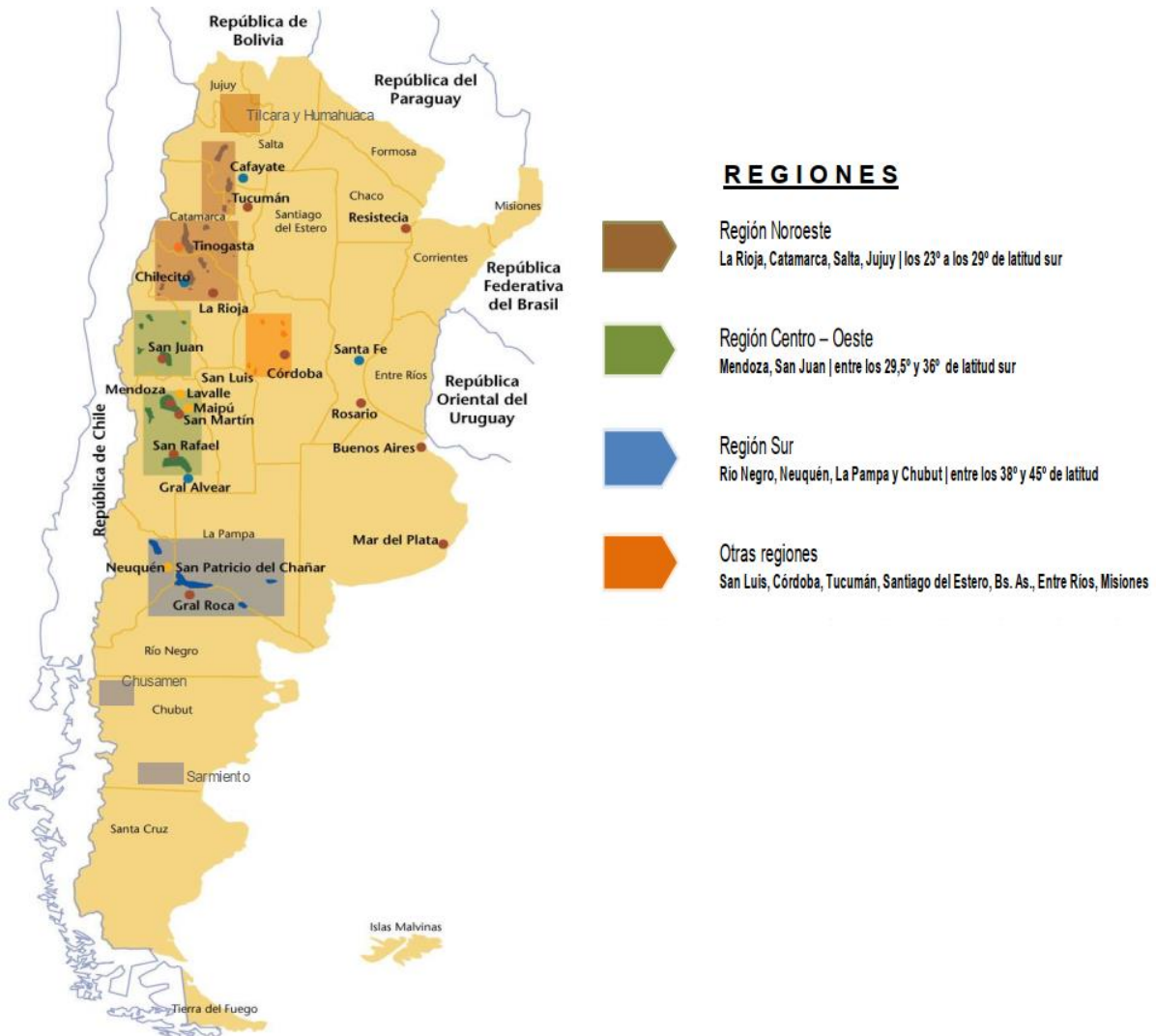
El cultivo de la vid se encuentra ampliamente difundido en nuestro país, estando presente en 18 provincias. La superficie vitícola argentina, según informe anual de superficie 2021 del INV, es de 211.099 has con una cosecha de 22,2 millones de quintales.

La mayor parte de los viñedos argentinos se extienden principalmente a lo largo y al este de la precordillera de los Andes, aproximadamente entre 23° de latitud sur (Jujuy) y 45° latitud sur (Chubut). Las temperaturas presentan diferencias entre el norte y el sur, pero el clima tiene características similares, es decir inviernos relativamente cortos, bastante fríos y secos. En primavera y verano pueden presentarse algunas lluvias, de aproximadamente 200 mm, lo que hace que la incidencia de enfermedades criptogámicas sea baja. El calor del verano podría ser un obstáculo para la obtención de vinos finos, ya que favorece la acumulación de azúcares, pero este factor está compensado por la altura ya que prácticamente todos los viñedos se encuentran entre 600-1200 msnm.

La escasez de precipitaciones hace indispensable el riego. El agua de riego es abundante, baja por los torrentes de los Andes, se distribuye por una extensa red de canales, y en algunos casos provienen de perforaciones.

Las heladas tardías y el granizo son factores que frecuentemente pueden hacer disminuir las cosechas.

Clima, suelo y agua en condiciones óptimas hacen que los viñedos argentinos ostenten los mayores rendimientos medios por hectárea, de 78 hectolitros/ha, contra 58hl/ha en Francia, 56hl/ha en Italia y 66hl/ha en Estados Unidos. Aunque si estos altos rendimientos, no se deben sólo a condiciones ecológicas, sino también al uso de variedades corrientes de grandes producciones. Las principales zonas productoras son:



Fuente: Informe Vitivinícola de la Región Sur de la Argentina (INV – 2018)

Región Noroeste

Comprende parte de las provincias de Salta, Catamarca, La Rioja, Jujuy y el noroeste de Tucumán. El cultivo se concentra en valles cordilleranos entre los 23° y 29° de latitud sur, reuniendo las condiciones de irrigación y altitud requeridas, tales como Cafayate en Salta, Andalgalá y Tinogasta en la provincia de Catamarca y Chilecito en La Rioja. La altitud oscila entre 1000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. La cepa más cultivada es el "Torrontés riojano". Cabe mencionar los siguientes valles y quebrada: Valles Calchaquíes (provincia de Salta, Tafí de Tucumán y Santa María de Catamarca), valles de Catamarca, valles de La Rioja y la quebrada de Humahuaca (provincia de Jujuy).

Salta: con 3.608 hectáreas. La producción se distribuye principalmente en los Valles Calchaquíes en los departamentos de Cafayate, San Carlos, Molinos y Cachi, con una altitud promedio de 1700 msnm, temperaturas medias del mes más frío de 9,7 °C y de 21,6 °C para el más caluroso, con 300/350 días soleados y una precipitación de 80/150 mm anuales. Los suelos son franco-arenosos, con pH 7, buen contenido de ripio en el subsuelo. Clima seco y gran luminosidad.

La Rioja: cuenta con una superficie de 7.527 has, la mayor de la región. La vitivinicultura riojana está principalmente concentrada en pequeños valles irrigados ubicados al oeste de la provincia, con suelos de tipo aluvional, profundos sueltos, bastante permeables, de buena fertilidad, francos a franco arenosos o franco limosos y raramente salitrosos.

Catamarca: con 2.828 has. representa el 20% de la superficie de la región, manteniendo un número de hectáreas implantadas relativamente estable en los últimos años.

Tucumán y Jujuy: En la actualidad cuentan con 127 has en Tucumán y 56 has en Jujuy, y la tendencia muestra un aumento de la superficie implantada en los últimos años.

Región Centro – Oeste

Corresponde, dentro de la región de Cuyo, a las provincias de Mendoza y San Juan, donde históricamente la vid ha sido un cultivo de gran importancia económica.

Mendoza: es la provincia vitivinícola por excelencia. Existen unas 148.996 has con una producción de 18 millones de hectolitros de los cuales sólo el 5% sería de vinos finos. La zona de Mendoza se encuentra a una altitud media de 750 msnm y Tupungato a 1200 msnm. En general los suelos son franco-arenosos, aluviales, en algunos lugares con exceso de alcalinidad. El promedio de temperaturas del mes más frío es de 7,6 °C y 23,5 °C para el más caluroso. Pueden presentarse heladas tardías y granizo.

La provincia se puede dividir en:

- Área norte: con los Departamentos de Lavalle y Las Heras, irrigados por el río Mendoza.
- Área centro: denominada “Primera zona”, con los Departamentos de Guaymallén, Luján de Cuyo (850msnv), Maipú y Godoy Cruz.
- Área este: departamentos de San Martín, Rivadavia, Junín, Santa Rosa, La Paz. Es la mayor zona productora de la provincia.
- Área del Valle de Uco: Departamentos de Tunuyán, Tupungato y San Carlos sobre el pedemonte de la cordillera de los Andes. La altitud varía de 900msnm en Tunuyan a 1.250 en Tupungato. Presenta una amplitud térmica de 15 °C lo que favorece la formación de color y taninos en las uvas y permite obtener materia prima para vinos destinados a crianza.
- Área sur: Departamentos de San Rafael y Gral. Alvear, irrigados por el Río Atuel y Diamante.

San Juan: el viñedo ocupa unas 43.595 has., ubicadas alrededor de la capital y regadas por el río San Juan. Los rendimientos son los más altos del país con la variedad criolla y conducción en parral. Se producen vinos comunes a partir de las variedades criollas, también vinos especiales: Moscato, Jerez, Oporto, Aperitivos y Cognac.

Región Sur

Río Negro y Neuquén: esta zona cuenta con aproximadamente 1.768 has Neuquén y 1.551 has Río Negro. El clima es propicio para el cultivo de variedades finas, con período de maduración corto; de tipo continental, seco, inviernos fríos y relativamente húmedos, con grandes amplitudes térmicas entre el día y la noche. Lluvias de 190 mm a fines del otoño e

inicio del invierno, poca incidencia de enfermedades criptogámicas. Suelo heterogéneo, aluvionales, regados por el Río Negro. Las variedades más cultivadas son: "Merlot", "Malbec", "Syrah", "Barbera de Asti", "Bastardo", "Verdot", "Cabernet Sauvignon", "Pinot noir" entre las tintas. "Semillón", "Sauvignon", "Torrontés riojano, sanjuanino y mendocino", "Pedro Gimenez", "Riesling renano", "Tokay", "Ugni blanc", "Chenin" entre las blancas. Según las condiciones ecológicas la zona podría ser indicada para la producción de vinos blancos, varietales y otros de alta calidad, moderada graduación alcohólica y buena acidez.

La Pampa y Chubut: con 313 has en La Pampa y 92 en Chubut en la actualidad, han aumentado su superficie implantada de manera significativa en los últimos años.

Otras regiones

Se considera dentro de esta categoría, a las provincias con viñedos implantados que no han sido mencionadas dentro de las tres regiones anteriores.

Córdoba: con 280 has, es la provincia con mayor superficie implantada fuera de las tres regiones principales. Cuenta con una gran tradición vitivinícola ya que las primeras plantaciones se remontan a la época de los jesuitas en la Estancia Jesús María y luego fue expandiéndose por otras zonas de la provincia. Tuvo especial desarrollo en la zona de Colonia Caroya donde los inmigrantes italianos dieron un gran impulso a esta actividad, que tuvo su auge en la década de 1970 y luego fue decayendo por diversos motivos socio económicos y ambientales. La provincia de Córdoba cuenta con características climáticas y edáficas diversas, por lo que la viticultura no se ha concentrado en una única zona si no que ha ido encontrando su lugar en varias regiones:

- Norte y noroeste
- Traslasierra
- Centro y sierras chicas
- Valle de Punilla
- Valle de Calamuchita y Paravachasca.

Cada zona tiene sus propias características con diferencias bastante marcadas entre ellas, por lo que se disponen desde suelos profundos de buena fertilidad con precipitaciones alrededor de los 800-900 mm y escasa altitud, como en el caso de Colonia Caroya, hasta suelos más pobres, con menores precipitaciones como en el norte y Traslasierra, y altitudes superiores a los 1000 msnm en Calamuchita. Esto lleva a que cada región aporte su propia identidad a la uva producida, y en muchos casos se logran vinos de alta calidad enológica, algunos de ellos con reconocimientos internacionales.

Colonia Caroya actualmente es la zona con mayor superficie en producción, aunque se observa una disminución de la misma en los últimos años. En contrapartida las demás zonas se encuentran en desarrollo, con nuevas plantaciones y expansión de las ya existentes, año tras año, haciendo que el total de superficie plantada en la provincia siga en crecimiento.

Otras provincias: Actualmente podemos mencionar otras siete provincias con producción vitivinícola, dentro de las cuales destacamos a Buenos Aires con 128 has, San Luis con 107 has, y Entre Ríos con 58 has.

CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Las vides cultivadas pertenecen a la familia de las vitáceas, dentro de las cuales se encuentra el género *Vitis* que comprende más de 60 especies. La de mayor importancia, es la *Vitis vinifera*, llamada comúnmente "vid europea", que comprende la mayoría de las variedades cultivadas tanto para elaboración de vinos, como para consumo en fresco, elaboración de

pasas y otros productos. Por otra parte, podemos destacar especies de vides americanas, originarias de América del Norte, como por ejemplo *V. rupestris*, *V. riparia* y *V. berlandieri*, importantes por ser utilizadas como portainjertos y para la obtención de portainjertos híbridos entre ellas y *V. vinifera*. Otra especie, es *V. labrusca*, conocida popularmente como “uva chinche” o “Frambua”, cuyo uso en Argentina está limitada a la producción de vinos regionales y jugos (Fig. 1).

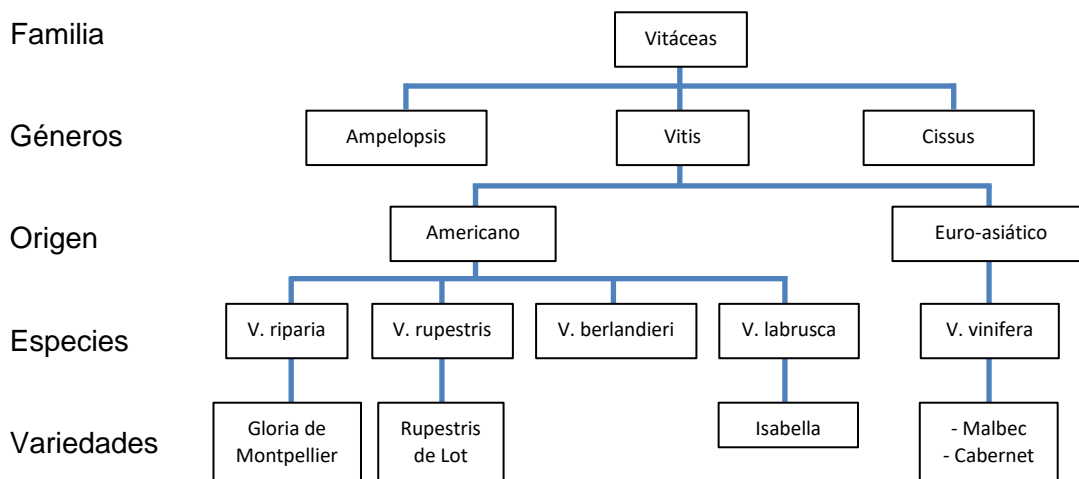


Fig. 1. Taxonomía. Modificado de Reyner, A. 2002.

Dentro de este apartado nos referiremos particularmente a *V. vinifera*, ya que como se dijo antes es la principal especie cultivada.

La planta de la vid naturalmente presenta un crecimiento arbustivo trepador tomando el formato de lianas, por lo que la estructura y forma de una planta cultivada estará dada por las labores de poda y conducción realizadas desde la plantación. Los principales órganos que encontraremos en una planta de vid cultivada serán: Raíces, tronco, brazos o cordones, pámpanos o sarmientos, feminelas, hojas, flores o frutos, y zarcillos.

Las raíces estarán conformadas por la misma variedad productora en el caso de las variedades autoenraizadas, o por el patrón o portainjerto en el caso de las plantas injertadas. En estas últimas toda la parte aérea estará conformada por la variedad productora.

El tronco será la porción vertical del tallo principal que tendrá altura variable según el sistema de conducción utilizado y será el nexo entre el sistema radicular y el resto de la parte aérea de la planta. Los cordones serán la parte de la planta donde el tallo se conduce horizontalmente, pueden ser uno, dos o más según el sistema de conducción utilizado y estarán conformados por madera de más de dos años en el caso de los cordones permanentes. Sobre estos cordones se asientan las unidades de poda que darán origen a la brotación primaveral, estos brotes se denominan pámpanos durante su período herbáceo, y al final de la estación de crecimiento se lignificarán, y desde entonces tomarán el nombre de sarmientos. Sobre los pámpanos se insertarán las hojas, yemas, inflorescencias y zarcillos (Fig.2).

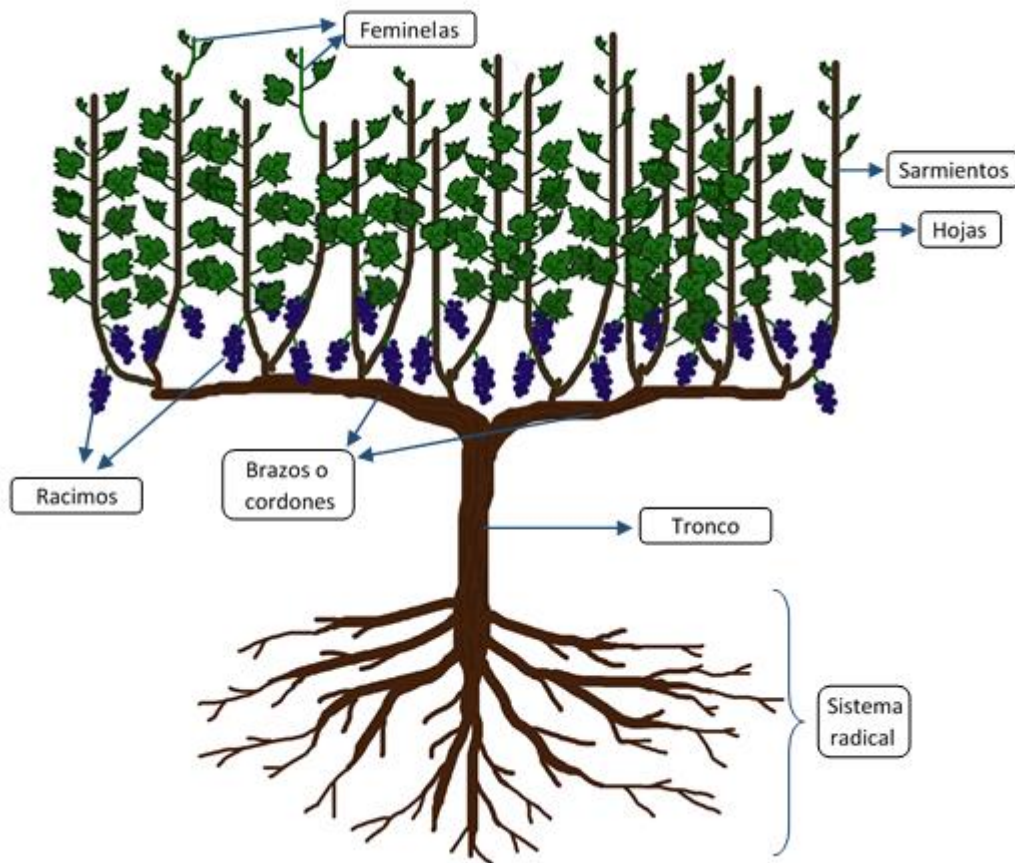


Fig. 2. Estructura de una planta de vid cultivada.

Las hojas son simples, generalmente pentalobuladas (con cinco nervaduras principales) y márgenes dentados, aunque según la variedad el limbo también puede ser entero o estar dividido en tres lóbulos. El envés de la hoja normalmente presenta vellosidad que en el haz puede estar ausente o presentarse en menor cantidad. Estos caracteres de la hoja presentan la importancia de que junto a otras características como tamaño y forma de los racimos y frutos son utilizados por la ampelografía para identificar variedades.

Las flores se agrupan en inflorescencias denominadas racimos, que se insertan en el nudo del lado opuesto a la hoja. El raquis principal del racimo puede dividirse en dos ramificaciones principales dando origen a hombros o alas que junto con el eje principal se siguen ramificando hasta formar la estructura completa del mismo. Este conjunto de ramificaciones del raquis recibe el nombre de escobajo o raspón. Cada racimo (Fig.3), puede presentar entre 50 y 1500 flores según la fertilidad de las yemas, aunque nunca se fecundan todas. Las flores son pequeñas, de no más de 2 mm y poco vistosas. La corola está formada por 5 pétalos de color verdoso, soldados entre sí que al momento de la floración se desprende dejando expuestos al gineceo y androceo. El androceo está formado por 5 estambres opuestos a los pétalos y el gineceo presenta un ovario súpero bicarpelar con estilo corto y estigma levemente expandido. La mayoría de las variedades de *V. vinífera* son autopolinizadas, sin embargo, la polinización cruzada existe y es frecuente, lo que podría dar origen a variabilidad genética si se reproduce por semillas.



Fig. 3. Inflorescencias luego de la fecundación, con estambres remanentes y ovarios levemente engrosados.

Luego de la polinización y fecundación el ovario dará origen al fruto, botánicamente una baya (Fig.4). Estas bayas carnosas comúnmente denominadas uvas, en cada variedad pueden presentar tamaño variable y una forma esférica, elíptica, ovoide o alargada. A grandes rasgos podemos diferenciar dos grandes estructuras en el fruto: La piel u hollejo y la pulpa. La primera será la encargada de proteger al fruto de la deshidratación y acompañará al mismo durante su crecimiento. Durante la maduración será donde comienzan a observarse los pigmentos característicos de la variedad y su superficie se recubre de pruina, un compuesto ceroso impermeable que además de proteger el fruto, servirá de alojamiento para las levaduras que luego pueden actuar en la fermentación. La pulpa en cambio en la mayoría de los casos será incolora o verde amarillenta y en ella se acumulan los azúcares y demás componentes del fruto. En la parte interna de la pulpa podemos encontrar las semillas, que normalmente serán cuatro por fruto, pero existen variedades denominadas apirenas en donde la semilla puede estar ausente o apenas conservarse un rudimento.



Fig. 4. Racimos y bayas de vid.

ESTADOS FENOLÓGICOS

La vid como cualquier otro cultivo perenne cursa diferentes etapas a lo largo del año, siendo algunas de ellas bastante marcadas y de fundamental importancia para el manejo del viñedo. Al ser una especie caducifolia, podemos notar dos grandes etapas: El reposo invernal y

período vegetativo o estación de crecimiento. Durante el reposo invernal la planta aparentemente se encuentra inactiva, y sólo serán visibles órganos leñosos. En cambio, durante el período vegetativo, la planta se observará activa y en esta etapa llevará a cabo los procesos de crecimiento y producción.

Período vegetativo

A la salida del invierno, el aumento de las temperaturas permitirá a la planta retomar su actividad de crecimiento, el cual continuará luego durante la primavera y el verano.

1. **Lloro:** Es la primera manifestación visible que de que planta está retomando su actividad. Consiste en la aparición de pequeñas gotas en algunas heridas realizadas durante la poda, lo que demuestran que las raíces han comenzado a absorber agua del suelo.
2. **Desborre:** Se observa en las yemas que las catáfilas protectoras comienzan a abrirse, dejando ver una vellosidad sobre las mismas
3. **Brotación:** El cono vegetativo de las yemas comienza a expandirse, dejando entrever las primeras hojas, y a medida que los entrenudos comienzan a elongarse, el brote irá tomando aspecto herbáceo. En los nudos se podrán diferenciar las hojas y en el lado opuesto de algunos de ellos se observan los racimos o zarcillos.
4. **Floración:** Unas semanas luego de la brotación, los racimos ya se encuentran bien desarrollados y se observará en ellos el desprendimiento de la corola dejando visibles los estambres. En este momento el polen será liberado y al depositarse sobre los estigmas dará como resultado la fecundación. Durante este período, las bajas temperaturas y las lluvias pueden dar lugar a bajos porcentajes de flores fecundadas.
5. **Cuajado de frutos:** Pasados unos días de la floración los ovarios no fecundados se desprenden del racimo y en las flores que la fecundación se produjo correctamente se observa un marchitamiento y pardeamiento del estilo y estambres y a continuación el ovario comienza a engrosarse formando el fruto. Cuando hubo fallas en la fecundación, puede observarse que algunas bayas quedan pequeñas y conservan el color verde, a este fenómeno se lo conoce como corrimiento.
6. **Envero:** Es la etapa en que las bayas comienzan a cambiar de color. En las variedades blancas se observará un paso del verde a un verde amarillento, mientras que en las variedades tintas comienzan a aparecer las tonalidades rojas y violáceas.
7. **Maduración:** En esta etapa las bayas alcanzan la mayor acumulación de azúcares al tiempo que va perdiendo acidez, la consistencia del fruto disminuye y el color se vuelve más intenso. Cabe destacar que este es un proceso complejo y la determinación del punto exacto de “uva madura” depende en gran medida del destino que tendrá la misma, lo que lleva a decidir el momento de cosecha basándose en varios parámetros.
8. **Maduración de los sarmientos:** El crecimiento de los pámpanos ha continuado durante el verano paralelamente a los demás procesos de la planta, y en ellos, además de las hojas y zarcillos, se han ido formando las yemas que darán origen a la brotación del año siguiente. Hacia fines de verano ya alcanzan el tamaño máximo y comienza en ellos el proceso de agostamiento que se observará por un cambio de coloración tronándose a un pardo, marrón o rojizo y se inicia la lignificación de los mismos desde la base hacia el ápice tomando a partir de ahora el nombre de sarmientos.

9. **Caída de hojas:** Entrando al otoño, las hojas comenzarán a cambiar de color, y al mismo tiempo migran las sustancias de reserva hacia los sarmientos, finalizando con la pérdida de funcionalidad de las mismas y la posterior caída.

Cabe resaltar que paralelamente a lo anteriormente descrito para la parte aérea de la planta, también se presenta una actividad estacional en el crecimiento de las raíces. Estas retoman su actividad metabólica, causando el lloro, en primavera previo a la brotación debido al aumento de la temperatura del suelo y su desarrollo irá en incremento paralelamente a la elongación de los pámpanos mostrando un pico de crecimiento cercano a la floración. Luego, la velocidad de crecimiento tiende a disminuir y retoma su actividad cerca del final del ciclo posterior a la cosecha mostrando un segundo pico, aunque de menor magnitud que el anterior. Luego de la caída de hojas, la planta inicia una nueva etapa de reposo invernal, donde los tejidos presentan escasa actividad metabólica y tendrán mayor resistencia al frío. Las reservas acumuladas en los órganos leñosos llegado este momento, serán las responsables de generar la brotación en la estación de crecimiento siguiente.

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

El cultivo de vid se encuentra ampliamente difundido en el mundo debido en parte a la adaptabilidad de la especie a diversas condiciones y también a la gran disponibilidad de variedades y portainjertos, lo que permite optar por unas u otras según sea necesario y obtener rendimientos aceptables según el objetivo buscado. Sin embargo, la mejor adaptación se logra normalmente en climas templados, con inviernos fríos y veranos cálidos, y con precipitaciones no muy abundantes. De esta manera el ciclo anual de crecimiento vegetativo y reproductivo se desarrolla a lo largo de 180 a 240 días según la región y variedad.

Temperatura

Si bien cada variedad tiene sus propios requerimientos, podemos mencionar en general que el crecimiento vegetativo se activa con temperaturas superiores a los 10°C, alcanzando un valor óptimo alrededor de los 25-30°C y tiende a detenerse con temperaturas superiores los 38°C. La brotación primaveral entonces, comenzará cuando las temperaturas medias van en aumento y superen el umbral de los 10°C, aunque esto también dependerá de la variedad, siendo algunas de brotación más temprana y otras más tardías.

También cabe destacar que las temperaturas del verano inciden sobre el crecimiento y la maduración de las uvas, por lo que es necesario un verano relativamente largo y caluroso con una disponibilidad de entre 1200 a 2600 °C-días aproximadamente para que éstas lleguen a cosecha con una calidad óptima. Los veranos más calurosos favorecen la acumulación de azúcares en las uvas, dando como resultado vinos de alta graduación alcohólica mientras que, en el caso de los veranos frescos, las uvas retrasan su maduración y alcanzan menor acumulación de azúcares y mayor acidez total. Por otra parte, es conveniente que exista una alternancia de temperaturas, siendo necesaria una amplitud marcada entre invierno y verano. Además, en el período de maduración de las uvas, una mayor diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas favorece la síntesis de polifenoles cuando los períodos de maduración son prolongados.

El invierno debe ser marcado, proporcionando entre 150 y 600 horas de frío según requerimiento de la variedad y la ocurrencia de temperaturas demasiado elevadas durante el mismo pueden adelantar la brotación. Las bajas temperaturas del invierno en general no son un problema mientras la vid está en reposo ya que resisten valores inferiores -15°C aproximadamente, pero una vez que comienza la brotación los pámpanos son altamente sensibles a las temperaturas bajo cero, presentándose en algunos casos serios problemas con las heladas tardías que pueden llevar a la pérdida total de la producción del año.

Precipitaciones

Los requerimientos hídricos de la vid son variables dependiendo de las condiciones de temperatura, humedad ambiente y vientos a los que se encuentre expuesta la planta, pero es muy resistente a la falta de agua. Se puede mencionar a modo general un requerimiento de 350 a 600 mm durante su ciclo, dependiendo también de la variedad y portainjerto utilizado. Si bien el cultivo puede prosperar en regiones donde las precipitaciones sean mayores, es necesario tener en cuenta que se favorece también la proliferación de enfermedades criptogámicas que afectan tanto a las hojas como a los racimos, obligando a llevar un cuidadoso manejo sanitario del viñedo. Esto explica que gran parte de las regiones vitícolas se encuentren asociadas a climas áridos y semiáridos, donde es necesario cubrir parte los requerimientos hídricos con riego.

Luminosidad

Las condiciones de insolación también son un factor importante a considerar, ya que la vid requiere abundante luz para su normal crecimiento y desarrollo, siendo necesarias entre 1200 y 1600 horas de luz al año para completar el ciclo. La radiación ultra violeta en particular tiene un efecto durante el período de maduración favoreciendo la síntesis de compuestos fenólicos, importantes para el sabor, color y aroma de las uvas.

Suelo

En cuanto al suelo, la vid es capaz de adaptarse a una gran diversidad de condiciones edáficas, pero es preferible evitar los demasiado arcillosos, los poco profundos o con posibilidad de anegarse. En general los suelos más adecuados para el cultivo son los arenoso-francos, sueltos, con un contenido de arcilla variable, y profundos. Es frecuente la presencia de grava, y tolera bien los suelos pobres con fertilidad media a baja, aunque en suelos más fértiles se obtienen mayores rendimientos.

La presencia de materia orgánica, caliza, salinidad y pH no suelen ser limitantes salvo en valores extremos, pero tendrán influencia sobre la calidad y compuestos presentes en los vinos obtenidos. Por otra parte, la gran diversidad de portainjertos permitirá optar por el que mejor se adapte a las condiciones de la parcela.

MULTIPLICACIÓN DE LA VID

La multiplicación de la vid puede realizarse mediante estacas leñosas o acodos, siendo la primera la más difundida debido a la facilidad de enraizamiento que posee la especie. En este caso se pueden realizar estacas de la variedad productora utilizando los mismos restos de poda, o formar una planta injertada. Los acodos pueden ser para reposición de plantas perdidas, aunque en este caso sólo se reproduce la variedad productora, sin portainjerto. Esta técnica, particularmente en vid recibe el nombre de amugronamiento.

Reproducción por estacas

En este caso, si las plantas serán injertadas se debe seleccionar y recolectar en el invierno, por un lado, el material que será el portainjerto, y por el otro las púas de la variedad a injertar. Normalmente se realizará un injerto de mesa o taller, siendo el más utilizado el de tipo “omega” ya que teniendo la maquinaria adecuada permite mecanizar el proceso y realizarlo de manera ágil y precisa (Fig. 5).



Fig. 5. Estaca de vid injertada.

Una vez realizado el injerto las estacas serán llevadas a proceso de forzadura, donde permanecerán entre 20 y 30 días hasta formar el callo. Luego, de acuerdo a la época pueden plantarse inmediatamente o ser estratificadas en medio húmedo a baja temperatura hasta el momento de plantación, y finalmente serán introducidas en el medio de enraizamiento. Posteriormente, con el aumento de las temperaturas se logrará la iniciación y formación de raíces y la brotación de la púa.

El proceso puede hacerse de dos maneras:

a- **Vivero:** Las estacas se plantan en suelo preparado para tal fin, donde se mantendrán bien regadas durante el proceso de enraizamiento y se harán desmalezamientos, y cuidados a las plantas durante toda una temporada para lograr el correcto crecimiento de los brotes que se originarán de las púas. De estos brotes normalmente se seleccionará uno, que será que se dejará crecer libremente. En el siguiente invierno el sarmiento formado se rebajará a dos yemas y la planta podrá ser arrancada para venta. Con esta metodología, se obtienen las plantas en un año y normalmente se comercializan a raíz desnuda (En la jerga vitícola se denominan barbechos).

b- **En bandejas de enraizamiento o envases:** Las estacas se plantan en un medio de enraizamiento contenido en un envase descartable donde se mantendrá la humedad para favorecer el enraizamiento y se le darán las condiciones para lograr la brotación de las púas. Luego de que los brotes alcancen un vigor considerable, las plantas ya pueden ser comercializadas, aún con hojas, en los mismos envases. De esta manera se obtienen plantas en menos tiempo y que podrán ser plantadas a campo en la misma temporada, pero debido al escaso desarrollo radicular requerirá muchos cuidados para evitar la deshidratación de las mismas, y probablemente exista un mayor porcentaje de fallas para reponer al año siguiente. En el caso de que se reproduzcan estacas de variedades productoras directas, sin injerto, el proceso será similar, sólo que la estaca estará íntegramente formada por material genético de la variedad. Estas estacas se recolectarán en el invierno y serán estratificadas, luego en el momento de la plantación, se pueden seguir las dos metodologías anteriormente descritas.

PORTAINJERTOS

Los portainjertos en vid normalmente son clones seleccionados de especies americanas o híbridos entre ellas. Un caso particular es el de *V. berlandieri* que ha sido mencionada por varios autores como una especie con menor facilidad de enraizamiento, por lo que generalmente se utiliza en híbridos. La principal importancia de los portainjertos comerciales radica en la resistencia a plagas del suelo como filoxera y nematodos, pero también permite regular la adaptación a suelos calcáreos, sequía, etc. y pueden modificar tanto el vigor de la variedad como provocar un adelanto o retraso en la maduración y otros estados fenológicos.

Algunos son:

- **SO4 (*V. berlandieri* x *V. riparia*):** Aporta un vigor medio a alto, puede adelantar la maduración de las bayas. Presenta problemas con la asimilación de magnesio.
- **3309 C (*V. riparia* x *V. rupestris*):** Presenta vigor limitado a medio, gran adaptación a terrenos calcáreos y es muy sensible sequía. Posee sensibilidad a nematodos.
- **140 Ruggeri (*V. berlandieri* x *V. rupestris*):** Confiere un gran vigor y tiene tendencia a alargar el ciclo y retrasar maduración. No es conveniente para suelos muy fértiles.
- **1103 Paulsen (*V. berlandieri* x *V. rupestris*):** Se lo clasifica como muy vigoroso, logrando un alto peso de poda en algunas variedades. Tiene gran tolerancia a sequía.

PODA DEL VIÑEDO

OBJETIVOS

Los objetivos de la poda en la vid son:

- Control de la acrotonía, tendencia de algunas plantas a brotar primero las yemas terminales o apicales. También se la denomina “dominancia apical”.
- Reducción del número de yemas (carga)
- Reducción del número de racimos

La reducción del número de yemas se hace con el fin de adaptar el número de éstas a las condiciones fotosintéticas de la planta para obtener un adecuado equilibrio entre la expansión vegetativa y la carga de frutos, de esta manera se busca lograr una maduración correcta y poder restituir las reservas de almidón en raíces y tallos.

La acrotonía es la prioridad de desborre que presentan las yemas situadas hacia la extremidad de un sarmiento sobre las ubicadas en la parte media o basal. Esta prioridad de desborre continúa luego con un crecimiento más activo. Por esto, es necesario controlarla para lograr una brotación de todas las yemas de manera más uniforme.

La época para realizar la poda será desde el momento de caída de las hojas, hasta unas semanas antes del inicio de la brotación, es decir durante el reposo invernal. En los primeros años de la planta estará destinada a la formación de la misma, luego en la etapa de fructificación tendrá como objetivo mantener el balance vegetativo y reproductivo. La poda en verde en cambio, consistirá en desbrotes sobre el tronco y cordones en primavera, eliminación de pámpanos en brotaciones dobles, y luego durante el verano se realizarán despuntes de los pámpanos cuando superen la longitud establecida.

UNIDADES DE PODA

Se denomina unidad de poda a la porción de madera de un año que se deja como remanente del sarmiento podado, sobre la cual quedan las yemas elegidas para dar origen a la brotación en la primavera siguiente. En este punto es necesario recordar que la fructificación de la vid se asentará sobre madera del año (pámpano), asentada sobre madera del año anterior y ésta a su vez sobre madera de dos años.

Básicamente existen dos unidades de poda en vid (Fig.6):

- **Cargador:** es un sarmiento de un año, podado a 8-10 yemas, asentado sobre madera de dos años. Sobre él se desarrollan los pámpanos (madera del año) que llevará la producción. Se recomienda luego de la poda atarlo horizontal o arqueado para favorecer una brotación más uniforme y disminuir el efecto de la acrotonía.

- **Pitón o pulgar:** es un sarmiento de un año, asentado sobre madera de dos o más años, podado a dos yemas. Su función puede ser dar origen a los pámpanos que llevarán a producción, o simplemente producir madera de renuevo de acuerdo al sistema de poda utilizado.

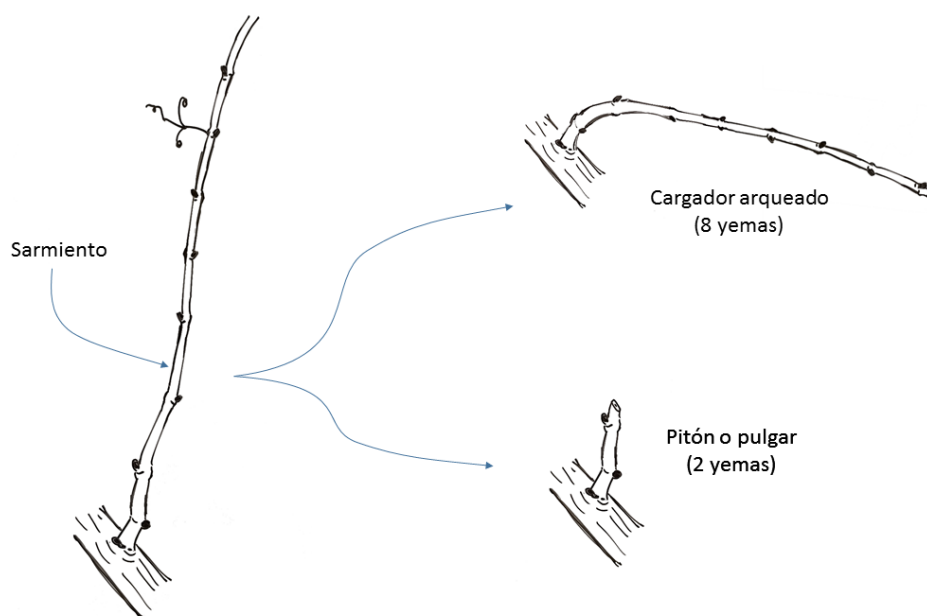


Fig. 6. Unidades de poda en vid.

SISTEMAS DE PODA

El sistema de poda hace referencia a la utilización de una u otra unidad de poda según el objetivo buscado, o una combinación de ambas para dar lugar a la fructificación de la planta y renovación de las propias unidades de poda.

Podemos diferenciar tres sistemas de poda:

- **Poda larga:** En este sistema, las unidades de poda utilizadas son los cargadores, de los cuales se originarán pámpanos que cargarán la producción, y a su vez uno de ellos servirá de reemplazo del cargador en la poda siguiente, generalmente el más cercano a la base.

- **Poda corta:** La unidad de poda utilizada serán pitones y al igual que los cargadores tendrán objetivo de producir pámpanos con carga frutal y uno de ellos (el más cercano a la base o el más vigoroso) repondrá el pitón del año anterior.

- **Poda mixta:** En este caso, en cada localización donde debería haber una unidad de poda, se conserva un cargador y un pitón, normalmente se denomina al conjunto pitón-cargador como "unidad Guyot". De esta manera el cargador cumplirá la función netamente productiva mientras que el pitón proveerá madera de reemplazo y también puede llevar frutos si está asentado sobre madera de dos años. En este sistema al momento de la poda, el cargador del año anterior se elimina completamente, y de los dos o tres sarmientos desarrollados sobre el

pitón se utiliza el más basal como nuevo pitón y el siguiente o el de mejores características como cargador.

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

Denominamos sistema de conducción al conjunto de técnicas aplicadas a la planta mediante la poda, tutores y estructuras de apoyo, atado, etcétera; que nos permiten darle la forma y tamaño final, y direccionar el crecimiento de la misma para lograr un desarrollo adecuado en función del marco de plantación y densidad, nivel productivo, objetivo productivo, como también facilitar las labores de poda, aplicación de productos fitosanitarios, recolección, etc. Existen sistemas diversos en el mundo, desde los que permiten una mínima expansión vegetativa y sin estructuras de apoyo, hasta otros con una estructura relativamente compleja y una expansión vegetativa mucho mayor.

En la actualidad el sistema de conducción predominante a nivel país es el parral con 51,5% del total de la superficie plantada, seguido de la espaldera con 47,4%. El 2% restante corresponde a otros sistemas como cabeza, majuelo, ramé, lira y soga. La espaldera es el sistema más usado en cultivos donde se aplica mucha tecnología y para cepas que producen vinos de alta calidad. Por otra parte, el parral normalmente se aplica en producción de uvas de mesa y sistemas que producen gran volumen de uva para vinificación, pero de inferior calidad.

La diferencia principal entre parrales y espalderas radica no solo en la altura del eje principal o tronco, sino en cómo se conducirá el resto de la planta. En los parrales, el tronco llegará hasta una altura aproximada de dos metros, donde a partir de allí las demás estructuras de la planta, permanentes o no, tienden a conducirse predominantemente de manera horizontal formando una especie de "techo verde" sobre una cuadrícula de alambres montados sobre postes. En las espalderas en cambio, la altura del eje principal es variable (0,30 a 0,90 m), pero llega normalmente hasta el primero o segundo alambre de una serie de tres o cuatro situados sobre un plano vertical y paralelos al suelo, sobre estos primeros alambres pueden haber estructuras horizontales permanentes como los cordones, pero luego el resto de la expansión vegetativa se conducirá predominantemente vertical formando una especie de "pared verde" sobre el plano de alambres que servirán de soporte y fijación para los pámpanos.

En los **parrales** podemos encontrar el denominado "sanjuanino", se construye a 2 X 2 m. con una altura total que oscila entre 1,80 y 1,90 m. El parral "sanjuanino" presenta los siguientes inconvenientes: deficiencias de iluminación y ventilación del fruto, exposición al ataque de enfermedades (podredumbres) y dificultades en las labores ya sea con animales o tractor. El otro tipo de parral es el "cuyano", una modificación del anterior con distancias entre plantas de 2,50 a 3 m., en este último caso generalmente se colocan dos plantas por traba, altura entre 2,10 y 2,20 m. Debido a lo complicado de la estructura del parral es necesario construir esta antes de la plantación (Fig.7).



Fig. 7. Sistema de conducción en vid, parral cuyano.

En las **espalderas** o **contraespalderas** a diferencia del parral se colocan las plantas y al año siguiente recién se enmadera atrasando un año la gran inversión de material y mano de obra. Las distancias en el sistema "Bordelés" son de 2,20 entre hileras y 1,20 entre plantas. Los alambres van a las siguientes alturas: 0,60-0,30 y 0,30m (Fig.8).



Fig.8. Sistema de conducción, espaldera en vid.

PODA EN EL SISTEMA BORDELES

Es un sistema de conducción en espaldera que utiliza poda mixta, es decir que está basado en unidades Guyot. Cuando la planta se encuentra en edad productiva estará conformada por un cargador y un pitón hacia cada lado del tronco. En este caso hablamos de un doble Guyot,

aunque puede haber entre una y cuatro unidades en total dependiendo de la expansión vegetativa que se busque.

a - Poda de Plantación

1. En caso de comenzar con plantas de producción propia, podar el barbado a dos yemas. En caso de adquirir barbados normalmente vendrán ya podados de esta manera (Fig.9).

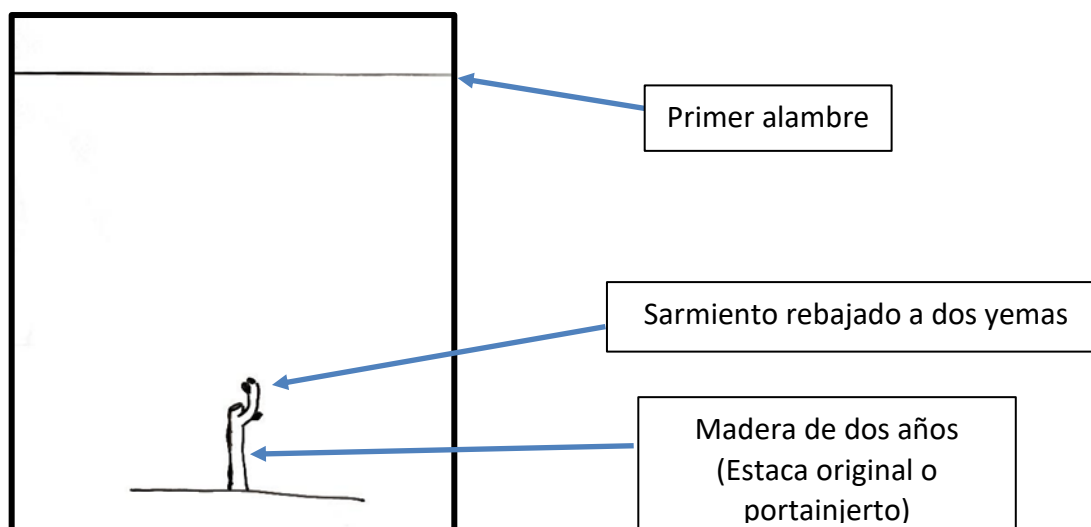


Fig.9. Poda de plantación de un barbado en vid.

b - Poda de formación

Primer verano:

2. Elija el brote más vigoroso y amárrelo al tutor (Caña de Castilla). Despunte los brotes restantes. Estas operaciones no son rigurosamente necesarias, aunque si se dispone de tiempo, favorecen el crecimiento del brote elegido para tronco.

Primer invierno:

3. Rebaje el sarmiento más vigoroso a la altura del primer alambre, eliminando los restantes por su base (Fig.10).

4. Deje la yema apical y desyeme hasta 15-20 cm. por debajo del primer alambre dejando a continuación 3-4 yemas y eliminando las restantes hasta la base.

Aclaración: Si el sarmiento elegido para tronco no fuere vigoroso (no alcanza el primer alambre o llega, pero su diámetro en esa región es inferior a 8 mm) vuélvase al punto 2.

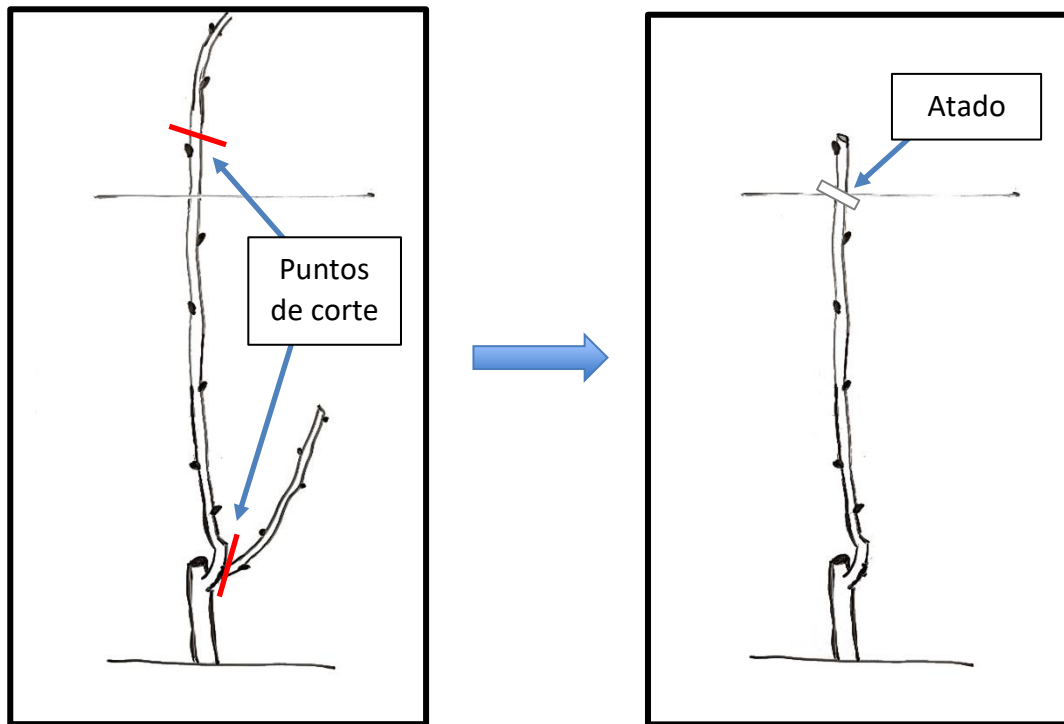


Fig.10. Formación de sistema bordelés primer invierno, plantas antes y después de la poda.

Segundo verano:

5. Consérvense los brotes provenientes de las yemas dejadas eliminándose las restantes.
Aclaración: idem al punto 2.

Segundo Invierno:

6a-Óptimo crecimiento: Los dos sarmientos superiores -convenientemente rebajados- déjelos como cargadores y átelos arqueados al primer alambre; el o los inferiores pódelos a pitón (dos cargadores-dos pitones; dos cargadores-un pitón) (Fig.11).

6b-Mediano Crecimiento: Deje dos cargadores de los sarmientos más vigorosos y mejor ubicados con 4-5 yemas en sus bases y desyeme los restantes. Ate estos cargadores oblicuamente al primer alambre.

6c-Pobre crecimiento: Opte, en este caso, por un cargador y un pitón o bien dos pitones, según convenga.



Fig. 11. Formación de sistema bordelés, segundo invierno, plantas antes y después de la poda.

C- Poda de fructificación

Formada la planta con dos cargadores y dos pitones, practique la poda anual de fructificación como sigue:

7. Elimine los cargadores del año anterior (madera de dos años), deje como cargadores nuevos el sarmiento superior de cada pitón y como nuevo pitón el sarmiento basal del pitón anterior (Fig.12).

Aclaración: Si los pitones viejos adolecieran de sarmientos deficientes (dos en cada uno) para efectuar una poda normal (punto 7) elija como cargador nuevo el sarmiento más basal y más vigoroso del cargador del año anterior y rebaje a pitón el único sarmiento originado sobre el pitón viejo.

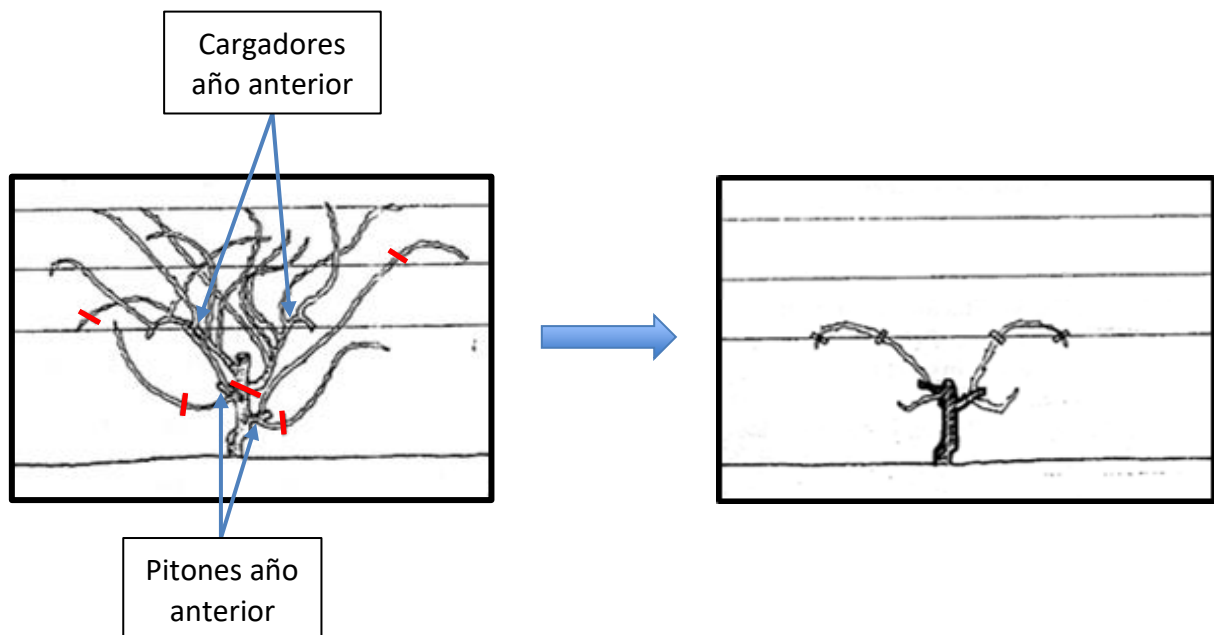


Fig.12. Poda de fructificación de sistema bordelés, plantas antes y después de la poda.

PODA DEL PARRAL CUYANO

Este sistema se basa en un eje central (tronco) que tendrá una altura algo inferior al de la cuadrícula de alambres, y sobre él se asientan dos brazos primarios cortos que se dividen en dos brazos secundarios cada uno también cortos. Sobre cada brazo secundario se asienta una unidad de poda mixta, es decir un pitón y un cargador. De esta manera, la planta quedará

dotada de cuatro unidades en total, con un cargador dirigido hacia cada alambre de la cuadrícula.

a - Poda de plantación

1. Al igual que en el sistema Bordelés, pode el barbado a dos yemas si es necesario.

b - Poda de formación

Primer verano

2. Elija el brote más vigoroso y amárrelo sucesivamente a medida que crece a la traba o varillón. Despunte los restantes brotes como así también las feminelas que se originan sobre el principal.

Estas operaciones no son rigurosamente necesarias, aunque si se dispone de tiempo, favorecen el crecimiento del brote elegido para tronco.

Primer invierno

3. Rebaje el sarmiento-tronco a la altura del alambre si su crecimiento ha sido vigoroso (diámetro en esa región no inferior a 8 mm.). Elimine sus feminelas y los restantes sarmientos del tronco.

4. Desyeme el sarmiento-tronco 30-40cm. por debajo del alambre, dejando seguidamente 3-4 yemas hacia abajo y eliminando las restantes hasta la base.

Aclaración: Si en este invierno el sarmiento no alcanzara el alambre, se lo rebaja hasta donde la sección sea de unos 8 mm. dejándole tres yemas en su extremo superior y eliminando las restantes. Al invierno siguiente sígase a partir del punto tres, si cumple las condiciones.

Segundo verano

5. Seleccione los dos brotes opuestos mejor ubicados dejándolos crecer libremente y despunte los restantes sobre el nudo siguiente al último racimo si los hubiere a fin de retardar su crecimiento.

Aclaración Estas operaciones no son rigurosamente necesarias, aunque si se dispone de tiempo, favorecen el crecimiento del brote elegido para tronco.

Segundo invierno

6. Rebaje a la altura del alambre los dos sarmientos opuestos, mejor ubicados y más vigorosos, dejándoles 3-4 yemas en sus bases y desyemando el resto; átelos al alambre y elimine la vegetación restante. Estos sarmientos constituyen los dos brazos primarios de la planta (Fig.13).

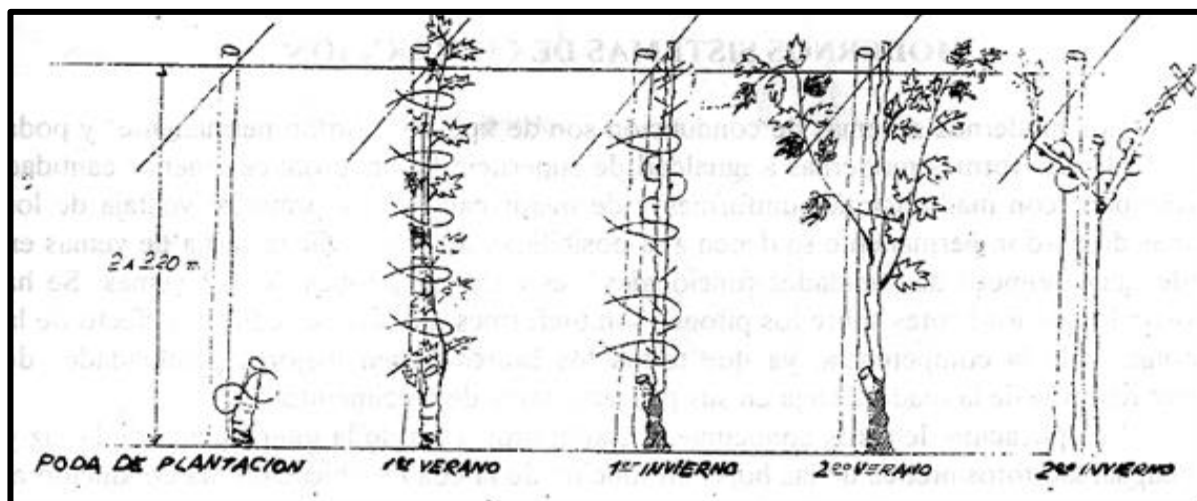


Fig. 13. Poda de plantación y de formación, primero y segundo invierno, de un sistema de conducción en parral.

Tercer invierno

7. Elija en cada brazo los dos sarmientos mejores por vigor y posición y repita todas las operaciones del punto 6. Se obtiene así, los cuatro brazos necesarios para el sistema.

Cuarto invierno

8. Seleccione en cada brazo los dos sarmientos más basales y mejores, para cargador (el superior) y para pitón (el inferior). Ate cada cargador a su correspondiente alambre maestro en forma arqueada.

c - Poda de fructificación

9. Elimine en cada brazo el cargador del año anterior. De los dos sarmientos originados en cada pitón, el superior se deja como cargador -rebajado convenientemente y atado arqueado al alambre- y el inferior se rebaja a nuevo pitón (Fig.14).

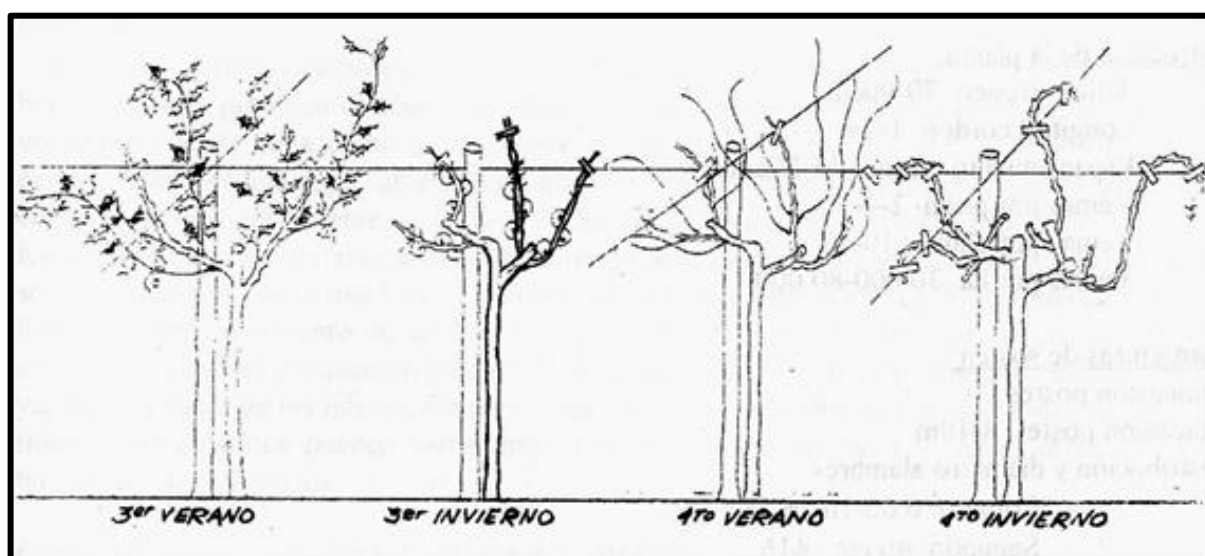


Fig. 14. Poda de tercer y cuarto invierno, de un sistema de conducción en parral.

MODERNOS SISTEMAS DE CONDUCCION

Los modernos sistemas de conducción son de tipo de "cordón permanente" y poda corta. Todas las formas modernas a igualdad de superficie foliar, producen menor cantidad de uvas, pero con maduraciones uniformes y de mejor calidad. La principal ventaja de los sistemas de cordón permanente se debe a la posibilidad de subdividir la carga de yemas en un adecuado número de "unidades funcionales", es decir de pitones de 1-2 yemas. Se ha demostrado que los brotes sobre los pitones son uniformes, porque se reduce el efecto de la acrotonía y de la competencia, ya que todos los brotes tienen mejores posibilidades de obtener reservas de la madera vieja en sus primeras fases de crecimiento.

La aplicación de estos conocimientos aplicados a los de la interceptación de la luz y de la capacidad fotosintética de las hojas en función de la edad y ubicación, ha conducido al uso de sistemas de conducción como el cordón permanente con pitones, llamado también "cordón speronato" o "cordón Royat". Sistemas que se adaptan para plantaciones densas, donde las distancias entre plantas y entre hileras pueden reducirse hasta alcanzar densidades de 2.500-4.500 plantas/ha, según el cultivar y el lugar. Los rendimientos por cepa son bajos, pero son compensados por la calidad de las uvas obtenidas.

CORDON PERMANENTE CON PITONES (CORDON "SPERONATO" O "ROYAT")

Este sistema conforma una espaldera que se basa en la formación de un cordón horizontal sobre el cual se asentarán los pitones. El crecimiento de los pámpanos se conducirá de manera vertical fijándolos a los alambres. Una variante sería formar dos cordones opuestos por planta (Fig.15).

Marco de plantación: Entre hileras: 2-3m - Entre plantas: 1-2m

Densidad de plantación: 1.600-5.000 plantas/ha

Estructura de la planta: Altura tronco: 70-90cm - Longitud cordón: 1-2m - Espaciamiento pitones: 15-20cm - Yemas por pitón: 2-4 - Yemas por planta: 10-30 - Yemas por ha: 30.000-80.000

Estructuras de sostén: Dimensión postes: Ubicación postes: 8-10m - Distribución y diámetro alambres: Primero: 0,60-1m de altura y diámetro 18 - Segundo: 40 cm, de altura y diámetro 16 - Tercero: 80-90cm, de altura y diámetro 18.

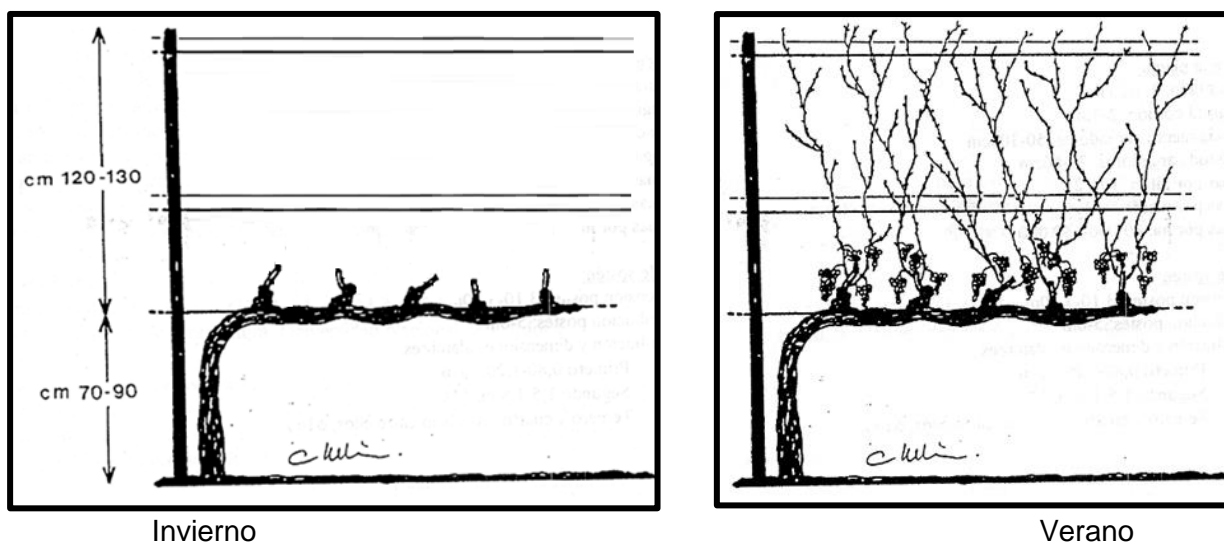


Fig.15. Sistema de conducción cordón Speronato en vid.

La **poda de formación** consiste en la formación del cordón permanente, conduciendo un brote a la altura deseada y doblándolo hasta alcanzar la próxima planta. Esto se puede lograr en tres años o menos aún si la planta es inducida a un rápido crecimiento con un manejo adecuado (eliminación o despunte de los pámpanos inútiles, fertilización). Con los sarmientos que aparecen en la parte superior del cordón se eligen los pitones con 2-3 yemas.

La **poda de fructificación**, es fácil y rápida. Se eliminan los brotes ubicados en la parte superior y se podan a 2-3 yemas los sarmientos desarrollados en la base del pitón. Al pasar el tiempo estos puntos de fructificación tienden a alejarse del cordón permanente, será necesario una poda de rejuvenecimiento de manera tal que los pitones se ubiquen directamente sobre el cordón.

Se puede agregar alambres móviles paralelos con separadores de 30 cm en el plano horizontal, que permiten conducir los pámpanos hacia arriba, ello facilita también las podas en verde tanto en la cima como en los costados. El adecuado manejo de los alambres móviles permite obtener una copa "abierta". La posición vertical de los pámpanos aumenta su vigor y como el cordón permanente se ubica a 60-80 cm del suelo, se necesitan postes de 2-2,20 m fuera del suelo, para garantizar un buen sistema foliar y que este adecuadamente expuesto al sol. El sistema permita una baja carga de yemas a lo largo del cordón (15-20 yemas por metro lineal independientemente de la distancia entre plantas y por lo tanto de la longitud de los cordones) y de una producción limitada (3-4 kg por metro). El cordón con poda corta y pocas yemas a lo largo de las hileras, formará copas no demasiado densas y con grandes superficies foliares expuesta que pueden variar entre 10.000 a 15.000 m²/ha, los cuales garantizan una buena captación de la luz.

CORDON PERMANENTE CON CARGADORES ARQUEADOS, "SISTEMA SYLVOZ"

Marco de plantación: Entre hilera: 2-3m - Entre plantas: 2-3m

Densidad de plantación: 850-1.600

Estructura de la planta: Altura tallo: 1,5-2, cm - Longitud cordón: 2-3m – Espaciamiento cargadores: 50-100cm - Longitud cargadores: 70-80cm - Yemas por pitón: 10-12 - Yemas por planta: 80-100 - Yemas por ha: 80.000-150.000

Estructura de sostén: Dimensión postes: 3,10-3,50m - Distribución postes: 5-6m - Distribución y dimensiones alambres: Primero 0,80-1,20m de altura y diámetro 16 - Segundo 1,5-1,8 m de altura y diámetro 18 - Tercero y cuarto: 40-60cm entre ellos, y diámetro 16

Sistema Sylvoz y sus variantes, es un sistema de poda larga, requiere suelos y climas apropiados. Está formado por un tallo vertical de 1,50-2m que continúa en un brazo horizontal, sobre el que se insertan los puntos de fructificación podados largo y doblados hacia abajo y atados.

La **poda de formación** tiende a formar un sarmiento robusto erecto que será doblado a la altura deseada para formar el cordón permanente. La formación del cordón, generalmente de 3 m de longitud, se deba hacer gradualmente a lo largo de los años. En el primer año se elige el sarmiento más vigoroso y se dobla el primer metro en el alambre de apoyo, mientras que la punta se dobla hacia el alambre de abajo atándolo y se hace un ligero despunte. Durante los años siguientes se procede en forma análoga, hasta completar la formación del cordón permanente. El alargamiento del cordón corresponderá con el aumento de los cargadores arqueados, que estarán distanciados 40-50 cm (Fig.16).

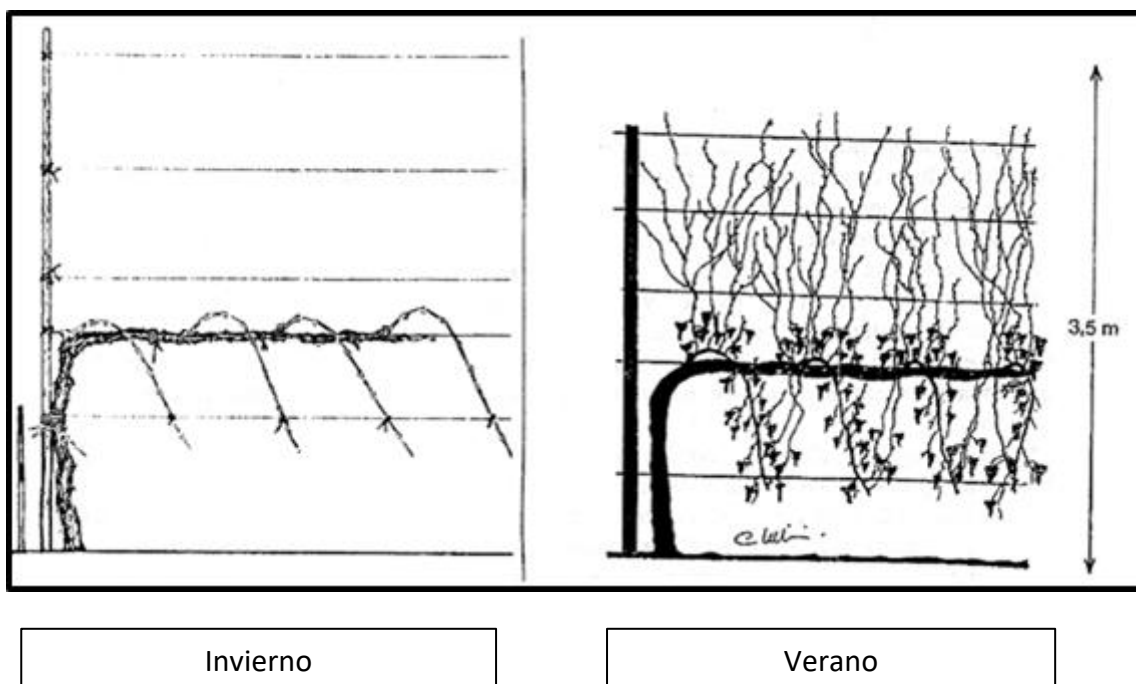


Fig. 16. Sistema de conducción Sylvoz en vid.

La **poda de fructificación** consiste en podar el cargador arqueado que ha producido y doblar otro cargador que se haya desarrollado en la curvatura del sarmiento del año anterior o en su cercanía. Los puntos de fructificación se eligen entre los sarmientos formados sobre el cordón permanente de yemas adventicias o de la corona. Con el tiempo se formarán en el cordón permanente protuberancias de madera vieja que deben ser eliminadas. Los cargadores se despuntan a 70-80 cm con 10-12 yemas. La curvatura que se da a los cargadores debe ser lo más amplia posible, para que los brotes de la base no dominen a los demás. En el sistema Sylvoz se distingue una faja vegetativa por lo general por arriba de los 2m, y una faja productiva comprendida entre 1-2m del suelo, donde se concentra la producción.

PODA EN VERDE Y MANEJO DE LA CANOPIA

DESBROTOS: Luego de la brotación en primavera será necesario realizar eliminación de brotes innecesarios para dirigir el vigor de la planta y evitar alteraciones en la estructura. Se eliminarán brotes en el tronco principal y/o sobre madera vieja con tendencia a formar chupones y también se pueden hacer un raleo de brotes en brotaciones dobles emitidas por yemas casqueras o por contrayemas.

DESPUNTE O DESPAMPANADO: Son operaciones tendientes a controlar la longitud del pámpano para mantener un equilibrio entre el área foliar y vigor vegetativo con la contraparte reproductiva.

Un pellizcado del ápice durante la floración, favorece el cuajado de frutos y disminuye el corrimiento de los racimos. También se practican rebajes en el pámpano cuando superan por más de 30 cm la altura del último alambre en espaldera, esto puede repetirse hasta tres veces durante el ciclo vegetativo.

Una planta equilibrada y con un buen manejo de poda invernal (carga), fertilización y riego debería poseer brotes de no más de 1,2 a 1,3 m, disminuyendo la necesidad de despampanado.

ELIMINACIÓN DE FEMINELAS: Debido al alto costo de mano de obra en nuestro país, esta operación normalmente no se realiza, pero sería importante en casos de cepas muy vigorosas o con un gran desarrollo de feminelas y en aquellas con tendencia al corrimiento. Tiene la ventaja de disminuir la competencia vegetativa y reproductiva favoreciendo el cuaje de los frutos, además de mejorar la aireación y luminosidad de la canopia.

DESHOJADO: El deshojado consiste en eliminar las hojas a nivel de los racimos para aumentar la temperatura, el soleado y la aireación. Esto disminuye el riesgo de contaminación por hongos, y mejora el rendimiento en el caso de una vendimia manual, pues permite cortar el racimo más rápido.

Se quitan las hojas de la cara menos expuesta al sol; si quitásemos los de la cara más expuesta, correríamos el riesgo de achicharrar los racimos en los días más calurosos del verano. Se deben eliminar las hojas más viejas con baja actividad fotosintética para no privar a la planta de alimento durante la maduración.

El deshojado puede ser manual o mecánico, los mejores resultados se obtienen cuando es manual, lo que supone un costo muy importante para el vino. La época más adecuada para realizarlo es cuando las bayas presentan el tamaño de una arveja. En regiones muy calurosas es conveniente no realizarlo cerca de la cosecha ya que favorece los daños por escaldaduras.

ACLAREO DE RACIMOS O VENDIMIA EN VERDE: Esta técnica es muy común en uva de mesa y un poco menos en uva de vinificación. Consiste en suprimir el excedente de racimos de las vides para favorecer la maduración de las uvas y controlar la producción. Las uvas que quedan estarán mejor alimentadas, ya que hay más hojas que producen alimento para repartir entre menos racimos.

Puede realizarse durante la floración (raleo de inflorescencias o parte de ellas), luego del cuaje o cercano al envero. Si se hace antes del envero, cuando las bayas tienen el tamaño de una arveja, favorece el vigor de las cepas y la fertilidad de las yemas para el año siguiente. Si se realiza después del envero tiene menos incidencia en la calidad, pero disminuye el rendimiento.

Se debe tener en cuenta que, al cortar un cierto número de racimos, los restantes van a aumentar de tamaño. Es necesario realizar una evaluación de las parcelas para determinar el número de racimos que se deben cortar o dejar en cada cepa. Aunque las cosechas en verde están de moda, es una técnica que debe ser considerada como un medio de intervención temporal y no utilizarla sistemáticamente todos los años. Es mejor regular la cantidad de yemas con la poda de invierno.

ACLAREO DENTRO DEL RACIMO: En uvas para mesa si los racimos son muy compactos, condición que varía de acuerdo a la variedad cultivada, se realiza la tarea de aclareo dentro del racimo. Esta operación consiste en entresacar 2 a 3 racimitos pequeños en el centro del racimo para así dejarlo más suelto y facilitar el trabajo de limpieza en galpón de empaque.

Finalmente realizamos el recorte del racimo, diferente en función de la variedad, se corta el ápice tomando como medida estándar una longitud de racimo de entre 12 y 18 cm. Los beneficios de este trabajo son diversos, como mejorar la calidad de la uva, homogeneizando el calibre de los racimos y los grados brix, ya que, cuando tenemos un racimo muy largo existen diferencia de brix entre la cola y el hombro del mismo racimo.

ANILLADO: Esta técnica consiste en realizar un corte de la corteza afectando exclusivamente los vasos floemáticos, para evitar el descenso de savia elaborada; mientras los vasos xilemáticos siguen funcionando normalmente transportando savia bruta, de esta manera se logra una mejora en la nutrición de los racimos.

Si se realiza sobre el tronco o los brazos, la herida debe ser de menor magnitud, para que la cicatrización y la reanudación del flujo floemático no se extienda más de 20 días, en cambio si se realiza directamente sobre los cargadores o sobre tallos fructíferos, esto no es tan importante, aunque puede afectar a la nutrición de las raíces y debilitar la planta. Es necesario no afectar los tallos que repondrán la madera de fructificación en la próxima poda.

Es una técnica que requiere mano de obra especializada, lo que la convierte en una labor costosa y que sólo se practica en uvas de mesa de alto valor comercial.

FENOLOGÍA DE LOS CULTIVARES DE VID EN ARGENTINA

Durante veinte años se han tomado datos de fechas medias de ocurrencia de los estados fenológicos de brotación, floración, maduración y amarillamiento de las hojas en las variedades de la colección ampelográfica de “Chacras de Coria”, en la región de la Denominación de Origen Luján de Cuyo. En la figura 17, se presentan las fechas medias de los diferentes estados fenológicos para los cultivares analizados. Los rangos corresponden al período en que las distintas variedades manifiestan cada etapa.

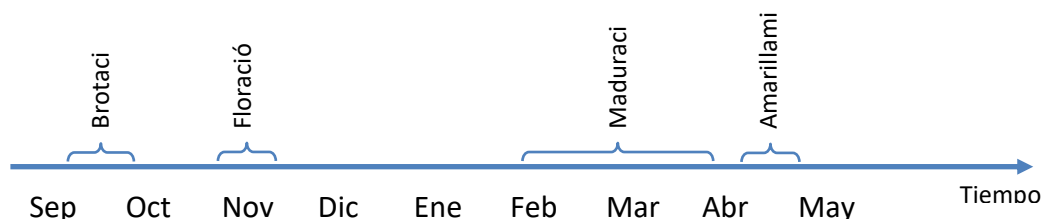


Fig. 17. Fechas medias de los diferentes estados fenológicos de diferentes variedades de vid.

Se puede observar que las fases de brotación, floración y amarillamiento son marcadamente más uniformes, mostrando entre las variedades más tempranas y las más tardías entre 15 y 25 días de diferencia aproximadamente. En cambio, en la maduración se evidencia que presenta una alta variabilidad, mostrando entre la más temprana y la más tardía de las variedades analizadas (Chardonnay y Bonarda respectivamente) una diferencia de aproximadamente 55 días.

CRECIMIENTO Y MADURACION DE LAS BAYAS

Las bayas de la vid, pasan por diferentes fases:

- Período herbáceo
- Envero
- Maduración
- Sobre maduración

El período herbáceo: se extiende desde el cuajado hasta el envero, puede variar alrededor de 45 días. Al finalizar el mismo las bayas adquieren sus dimensiones normales. Durante esta fase la baya realiza fotosíntesis y los azúcares sintetizados son transportados a los órganos

de reserva de la planta. Los ácidos alcanzan contenidos de 40-50g/l (pirúvico, fumárico, succínico, oxalacético, fórmico).

Envero: período en el cuál la baya comienza a cambiar su color verde apareciendo las coloraciones amarillas o rojas según el cultivar. Se caracteriza por la acumulación de azúcares y una fuerte caída de la acidez debido a fenómenos de oxidación.

Maduración: se considera madura cuando presenta una composición compatible con el destino que se le dará. Los azúcares continúan acumulándose, pero a una velocidad menor, particularmente bajo la forma de fructosa, la acidez continúa bajando por dilución y salificación.

Sobre maduración: después de la maduración se dará un aumento de la concentración de los azúcares por pérdida de agua. El complejo proceso de la maduración implica una serie de cambios bioquímicos, los cuales son el resultado de interacciones entre el cultivar/portainjertos, clima y técnicas de manejo del viñedo. Es una etapa fundamental en el ciclo anual de la planta, ya que de esta dependerá el valor tecnológico de las bayas.

Las numerosas transformaciones que se desarrollan en las bayas pueden resumirse en:

- a) Agrandamiento de la baya
- b) Modificación en la consistencia de los tejidos y ablandamiento de las bayas
- c) Desarrollo de la pruina
- d) Desaparición de la clorofila y aparición de los pigmentos en el hollejo.
- e) Acumulación de azúcares.
- f) Disminución de los ácidos.
- g) Síntesis de aromas.

a) Agrandamiento de la baya. La baya aumenta durante la maduración por acumulación de agua, por lo tanto, es fundamental la disponibilidad de esta. Las bayas de las variedades destinadas a la vinificación son de tamaños pequeños, ya que los compuestos nobles (aromas, antocianinas, enzimas, etc.), se ubican mayoritariamente en el hollejo; de hecho, la relación hollejo/pulpa es más elevada en bayas pequeñas que en las grandes.

b) Modificaciones en la consistencia de los tejidos y ablandamiento de las bayas. La consistencia de la baya está correlacionada con la presencia de pectatos (Ca y Mg) de la pared celular y lámina media durante la maduración se da la hidrólisis enzimática de los pectatos. La cantidad de pectatos está correlacionada a factores genéticos, por ejemplo, los híbridos euro-americanos presentan más pectinas y por lo tanto la fermentación puede originar cantidades superiores de alcohol metílico en relación a las variedades de *Vitis vinífera*. La hidrólisis de los pectatos origina el ablandamiento de los tejidos. De la cantidad de pectatos depende el rendimiento en mosto (variedades para uva) en cambio las variedades para mesa son más crocantes.

c) Formación de la pruina. La pruina es una sustancia cerosa con función protectora (reduce la transpiración y respiración de las bayas, protege de ataques parasitarios), función estética en las uvas de mesa o función ecológica (fija levaduras y fermentos).

d) Evolución de los polifenoles. Los polifenoles se localizan en el hollejo, semillas y escobajos, son moléculas polimerizadas de fenoles simples. Es un grupo complejo de fundamental importancia en la calidad del vino: por el color y su estabilidad; la determinación de gustos astringentes (taninos), amargos y notas olfativas (fenoles volátiles); y para las características visuales, gustativas y estabilidad del vino durante el añejamiento.

Los distintos polifenoles son:

- Antocianos (colores rojos)
- Flavonoides (amarillos)
- Taninos

Actualmente se da mucha importancia a estos compuestos por las razones antedichas y por ello ya se habla de “madurez fenólica” de las uvas. El metabolismo fenólico a lo largo de los estados fenológicos depende directamente de la síntesis proteica, ya que la acumulación de fenoles compite con la síntesis de proteínas, la que depende de la disponibilidad de nitrógeno y de factores que favorecen el crecimiento como el agua. El nitrógeno además de este efecto de competencia presenta un efecto directo sobre la acumulación de fenoles porque produce un aumento en el desarrollo vegetativo incrementando de esta forma el sombreado con sus consecuencias negativas sobre la maduración. También el nitrógeno influye sobre las hormonas que retrasan la maduración. La síntesis de polifenoles depende de un gran número de factores tanto externos (luz, temperatura, etc.), como internos (hormonas, nutrientes, etc.). El conocimiento de la función que estos factores presentan en la regulación del metabolismo fenólico es particularmente importante porque pueden ser utilizados en el manejo del viñedo con el fin de incrementar o disminuir su síntesis.

Efecto de la luz: la luz es importante en el metabolismo fenólico por su incidencia en la actividad enzimática. Está perfectamente demostrado que una reducción de la radiación solar produce una disminución de concentración de antocianinas y polifenoles de las bayas.

Efecto de la temperatura: no siempre la radiación solar es favorable a la síntesis de polifenoles y antocianos. Es necesario analizar el efecto de la luz conjuntamente con la temperatura. Son más importantes las temperaturas nocturnas frescas que las diurnas en estos procesos. El intervalo de temperaturas óptimas para la síntesis de antocianos está comprendida entre 17°C y 20°C. Concluyendo la luz es importante pero cuidado su efecto en la temperatura.

Efecto del equilibrio hormonal: las hormonas son fundamentales en el proceso de maduración y senescencia de los frutos. El ABA y etileno son las hormonas importantes en la síntesis de polifenoles. El ABA se comporta independientemente de los otros factores que influyen en la síntesis de polifenoles (luz, temperatura, nitrógeno, sólidos solubles, etc.). De esta forma se puede explicar la razón por la cual las mejores coloraciones se obtienen en climas cálido-áridos, lo que dependería de la mayor síntesis de ABA característico de las plantas en condiciones de estrés hídrico, por lo tanto, esta hormona podría disminuir los efectos negativos sobre la síntesis de antocianos provocados por las altas temperaturas.

Efectos del suelo: es uno de los principales factores de la calidad de las uvas y del vino. El suelo produce diferentes niveles de equilibrio la relación hojas/frutas, diferentes modelos de canopia y diferentes condiciones micro climáticas a nivel de los racimos. Así la capacidad de absorber y/o reflejar la luz por parte del suelo, influye en el microclima de la canopia y por lo tanto en el metabolismo fenólico; la capacidad de retención del agua la cual depende de la textura y profundidad son importantes junto las lluvias en la determinación del déficit hídrico y por lo tanto en la síntesis del ABA por parte de las raíces.

Efecto del manejo y del sistema de conducción del viñedo. El manejo del viñedo tiene importancia por su efecto micro climático de la luz y temperatura. Es importante la incidencia de la luz solar sobre los racimos para la síntesis de las antocianinas, de aquí la práctica de las defoliaciones a estos niveles. Mantener una relación hojas-frutos, ya que las primeras garantizan el aprovisionamiento de azúcares necesarios para la síntesis de antocianinas. También es importante el rendimiento por hectárea y el contenido de

polifenoles; los modernos sistemas de conducción de gran desarrollo vegetativo, riego, fertilización bajan fuertemente los polifenoles particularmente las antocianinas.

- e) Síntesis de pigmentos.** Después del envero las bayas pierden el color verde y adquieren el color típico de la variedad pigmentos flavonoides (amarillos) y antocianos (rojos). La síntesis de pigmentos se desarrolla en el hollejo a partir de los azúcares. Las prácticas de manejo que estimulan el vigor no son favorables a la acumulación de pigmentos porque retrasan la maduración desviando los fotoasimilados hacia la síntesis proteica. El clima también influye en el contenido de antocianos: climas fríos, baja luminosidad o muy alta no son favorables (de aquí la dificultad de cultivar variedades tintas en climas fríos y cálidos). También la fertilización nitrogenada actúa en forma negativa sobre la síntesis de antocianos. El contenido de pigmentos se correlaciona con la variedad, algunas de ellas se las usa como fuente de pigmentos como Ancelotta. Otras como Carignan, Cabernet Sauvignon presentan unos 15 antocianos, mientras que las uvas rosadas como Moscatel rosado sólo 1-2.
- f) Taninos.** Los taninos participan en el color del vino y en su sabor que está correlacionado con distintas fracciones de taninos (sabor herbáceo). Existen taninos “redondos”, o “aterciopelados” y taninos “herbáceos”, “agresivos” y astringentes”. La agresividad de los taninos disminuye con el aumento de su peso molecular, lo cual se da por la polimerización de los mismos durante el proceso de añejamiento.
- g) Acumulación de azúcares.** Es el fenómeno más importante de la maduración, no sólo porque de ellos derivan el alcohol, sino también porque son el punto de partida de muchos compuestos. De hecho, los azúcares se correlacionan con los polifenoles, antocianos y aromas. Los azúcares de las uvas son glucosa y fructosa. La relación glucosa/fructosa varía durante la maduración, en el envero predomina la glucosa, mientras que en la maduración la relación es 1:1, para prevalecer al final del proceso la fructosa. En las primeras fases del desarrollo las bayas producen suficiente cantidad de azúcares, pero a partir del envero la principal fuente de síntesis son las hojas.
- h) Disminución de los ácidos.** La acidez de la uva proviene del ácido tartárico, málico y cítrico. El ácido málico es menos estable que el tartárico. El tartárico es el típico de la uva y disminuye más lentamente que el málico durante la maduración. El clima influye mucho en la acidez del mosto, aumentando con la latitud y altitud. En clima frío la acidez por lo general es alta y lo contrario en zonas cálidas. El descenso de la acidez total se debe a la degradación del ácido málico libre que se verifica con temperaturas de 30°C, mientras que el tartárico lo hace a temperaturas de 37°C o superiores. La acidez regula el pH que es muy importante para el desarrollo de la fermentación malo-láctica. La acidez en la baya crece de afuera hacia adentro, el valor más alto está cerca de las semillas. La acidez depende de la variedad (más o menos resistente a la degradación del ácido málico); del clima (zonas lluviosas durante la maduración tendrán más acidez); producción por cepa (altas producciones reducen la acidez) y el grado de maduración de las uvas (viñedos con mucho crecimiento retrasan la maduración dando uvas más ácidas y por lo tanto pH más bajos).

Los excesos de nitrógeno crean un metabolismo proteico, caracterizado por una alta síntesis de aminoácidos, de los cuales se origina el ácido málico, el cual reduce la síntesis del tartárico. El ácido málico al ser degradado (por ser menos estable que el tartárico, ya sea en la planta como en el mosto o en el vino), permanece sólo el tartárico (el cuál había sido inhibida su síntesis y por lo tanto está en bajas concentraciones) unido a la poca concentración de málico, hace que la acidez disminuya y se eleve el pH.

- i) Síntesis de aromas.** Los aromas de la uva se localizan principalmente en el hollejo y aparecen después del envero, aumentando a lo largo de la maduración (Cuadro 1). Es necesario distinguir:

Cuadro 1. Distribución porcentual de los aromas en las diferentes partes de las bayas (Bayonnove y Cordonnier)

| Parte de la baya | Sustancias volátiles | | Alcoholes terpénicos del Moscazo | | |
|------------------|------------------------|--------------------|----------------------------------|-------|----------|
| | Moscatel de Alejandria | Cabernet Sauvignon | Linalol | Nerol | Geraniol |
| Hollejo | 57 | 50 | 26 | 95,6 | 94,2 |
| Pulpa | 14 | 10 | 24 | 2,7 | 3,3 |
| Mosto | 29 | 40 | 50 | 1,7 | 2,5 |

Aromas varietales: denominados también primarios, son los que están presentes en las uvas y derivados de las fases prefermentativas, están formados por terpenos y alcoholes de seis átomos de carbono. Son los aromas de los cultivares: "Torrontes", "Malvasías", "Riesling", "Sylvaner", "Cabernet Sauvignon", "Cabernet Franc", "Chardonnay", "Malbec", "Merlot", "Pinot Blanc", "Pinot Noir", "Sauvignon".

El ecosistema (cultivar, clima suelo) y las técnicas de cultivo pueden modificar la entidad de los aromas primarios. La temperatura ejerce una notable influencia en la síntesis y destrucción de los aromas, las temperaturas elevadas aumentan la síntesis, pero también la velocidad de degradación, concluyendo que los vinos elaborados con uvas de clima fríos serán más aromáticos y este será persistente, mientras que en zonas cálidas los aromas serán menos nobles. El aroma es parte fundamental de la tipicidad e individualidad de un vino.

Aromas secundarios: son los que se forman durante la fermentación del mosto en vino y están constituidos por ésteres, ácidos grasos y alcoholes superiores.

Aromas terciarios o Bouquet: aparecen durante el añejamiento y conservación de los vinos, debido a las transformaciones químicas y bioquímicas naturales de las materias aromáticas preexistentes.

Bajo el perfil aromático los cultivares pueden ser: sabor neutro, poco sabor o finamente aromático y sabor muy aromático; por su parte los aromas pueden ser: frutales (similares a manzanas, banana, frambuesa, etc., herbáceos ("Cabernet Franc", "Cabernet Sauvignon", "Merlot" y florales (violetas).

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIEDADES DE VID

La clasificación de las variedades de vid se puede realizar siguiendo distintos criterios que darán lugar a diferentes clasificaciones, que en algunos casos no serán rigurosas.

Según los diferentes criterios, las variedades de vid las podemos clasificar entre otras de la siguiente manera:

A) Por sus características ampelográficas

Estas clasificaciones se basan fundamentalmente en las descripciones ampelográficas de los distintos cultivares de vid, basándose ya sea en sus características morfológicas (caracteres de las hojas, flor, racimo, baya, sarmiento, etc.), fisiológicas (fenología, contenido de azúcares del mosto, fertilidad del cultivar, etc.), agronómicos u otros.

Con el fin de estandarizar las descripciones ampelográficas y obtener datos comparables se han propuestos algunos descriptores, como son los planteados por: O.I.V. (Oficina

Internacional de la Vid y del Vino), U.P.O.V. (Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales) I.B.P.G.R. (Consejo Internacional para los Recursos Genéticos de Plantas).

B) Por sus lugares de origen

Así se puede hablar de cultivares de origen español (Garnacha, Palomino), o cultivares de origen francés (Cabernet Sauvignon) o italianos (Barbera).

C) Por su distribución geográfica

Podríamos de esta forma hacer referencia a las variedades que se cultivan en Francia: Pinot Noir, Malbec, Gamay, etc.; variedades que se cultivan en España: Bobal, Malvar, Pardillo, etc.; variedades que se cultivan en Argentina: Criolla chica, Criolla grande, Cereza, Torrontés, etc.

D) Por el destino de la producción

Según destino de la producción, los cultivares se pueden reagrupar en cuatro grandes categorías:

- Variedades de mesa

Constituida por aquellas variedades cuyas bayas presentan características gustativas satisfactorias para su consumo en fresco.

Algunas de ellas presentan únicamente la vocación para mesa como la Ohanes e Italia, o pueden ser de vocación mixta como la Moscatel de Málaga que se consume en fresco, pasa o se vinifica.

- Variedades para pasas.

Agrupar aquellos cultivares que presentan aptitudes para el secado y consumo en pasa como la Corinto o la Sultanina.

- Variedades de vinificación.

Pertenecen a esta categoría los cultivares con bayas jugosas, azucaradas y con características adecuadas para la vinificación. Dentro de ellas podemos distinguir:

- **Variedades nobles o finas:** nos permiten obtener vinos de alta calidad (Tempranillo, Merlot, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Torrontés, etc.)
- **Variedades ordinarias o corrientes.** Producen vinos corrientes y de gran consumo como las Criollas chica y grande, Cereza, etc.
- **Variedades de calidad media** como la Cariñena.
- **Variedades de destilación.** Este grupo incluye generalmente variedades blancas, productivas. (Ugni blanc).

E) Por su vocación ecológica

Es frecuente encontrar cultivares de vid agrupados en función de su época o exigencias climáticas para que se desarrolle la maduración de sus frutos.

- Variedades precoces
- Variedades de primera época (Pinot noir)
- Variedades de segunda época
- Variedades de tercera época
- Variedades de cuarta época
- Variedades tardías (Cariñena)

F) Por Color

Se basa en el color de la piel de las bayas:

- Variedades tintas: Piel de color violáceo intenso, en algunos casos tendiente a negro-azulado o rojizo. La pulpa normalmente no posee coloración salvo en algunas variedades utilizadas como tintóreas.
- Variedades rosadas: Piel de coloración rosada o rojo pálido.
- Variedades blancas: Piel de color verde claro o amarillento. En algunas variedades pueden adquirir coloración amarillo dorado

ELECCIÓN DE LOS CULTIVARES

La elección de un cultivar de vinificación es una tarea difícil y delicada; difícil por lo diverso y el gran número de criterios que hay que considerar, y delicada porque la elección condiciona durante un elevado número de años al viticultor, a la bodega y al mercado.

En la elección de un cultivar se deben considerar la reglamentación administrativa para pasar luego al análisis del tipo de vino que se quiere producir (corriente, crianza, espumoso, fino, etc.) y el mercado al que se dirige (interior y exterior) desde el punto de vista técnico y especialmente económico.

Una vez analizados los aspectos legales y económicos del tipo de producto que se quiere producir es necesario estudiar:

- Análisis del potencial vitícola del medio, particularmente el clima.
- Exigencias ecológicas de la variedad:
 - Características vegetativas
 - Aptitudes de las variedades
 - Características culturales
 - Características de la producción

El esquema a seguir en la elección de una variedad considerará los siguientes aspectos:

➤ **Adaptación a las condiciones ambientales**

Características del medio vitícola:

a) Climáticas:

- Temperatura
- Insolación
- Precipitación
- Otros

b) Edáficos: tiene importancia en situaciones limitantes de lo contrario su incidencia es menor, se tienen en cuenta en la elección del portainjerto.

➤ **Adaptación del cultivar a las posibilidades del medio**

a) Exigencias climáticas

- Térmicas
- Heliotérmicas
- Duración del ciclo
- Fecha de desborre

- Fecha de maduración
- b) Exigencias edáficas
 - Agua: profundidad
 - Fertilidad
 - Potasio, magnesio
 - etc.
- **Características vegetativas**
 - Porte: erguido, rastrero, semierguido, retumbante.
 - Vigor
 - Fertilidad: débil a alta, reparto, etc.
 - Características del racimo.
 - Forma, compacidad, tamaño, etc.
 - Baya: color, forma, hollejo, pulpa, semillas, etc.
 - Entrada en producción
- **Aptitudes**
 - Sensibilidad a enfermedades: oidio, mildew, botritis.
 - Sensibilidad a plagas: ácaros, polillas, etc.
 - Sensibilidad a carencias: potasio, boro, magnesio, etc.
 - Alteraciones fisiológicas: clorosis, corrimiento, etc.
 - Resistencia al viento, sensibilidad a heladas, y otras.
- **Características culturales**
 - Suelos favorables: calcáreos, gravas, fértiles, ricos en potasio, etc.
 - Portainjertos (afinidad): prendimiento de injertos, vigor, corrimiento, nutrición, etc.
 - Sistema de conducción: densidad, forma, tipo de poda, etc.
 - Técnicas culturales: fertilización, riego, mecanización.
- **Características de la producción**
 - Características de la producción
 - Color: blancas, tintas, tintoreras.
 - Rendimiento
 - Aptitud de vinificación
- **Nobles, medias y corrientes.**
 - posibilidades de elaboración: mesa, crianza, generosos, espumosos, etc.
 - Características varietales.
 - Rendimiento en mosto
 - Riqueza en azúcar
 - Acidez
 - Materia colorante
 - Taninos
 - Sabor y perfumes
 - etc.
- **Disponibilidad del material vegetal**
 - Clones seleccionados
 - Estado sanitario
 - Identidad varietal

VARIEDADES

El encepado argentino lo podemos dividir en dos grandes grupos:

- a) Cepajes criollos
- b) Cepajes europeos

a) Cepajes criollos

Nuestras vides han sido importadas de Europa, ya que no disponemos de vides autóctonas. Los denominados cepajes "criollos", son aquellos cultivados desde la época de la Colonia y que han recibido este nombre ante la imposibilidad de relacionarlos con algún cepaje europeo.

Originados por semillas de los racimos introducidos, que dieron origen a una multitud de formas.

Los cepajes denominados "criollos" incluyen los cultivares: Cereza, Criollas (chica, mediana y grande) y el Moscatel Rosado.

b) Cepajes europeos

A mediados del siglo XX comienzan a ingresar los cepajes europeos, fundamentalmente franceses. Destacándose claramente Malbec, el cual alcanza una gran difusión produciendo caldos de buen color y excelente calidad, y secundariamente Merlot, Tannat y Verdot. Pinot negro se difundió bastante, reduciéndose su superficie debido a su baja producción y maduración temprana, lo que obligaba la apertura de las bodegas varios días antes de la entrada masiva de uvas. Merlot está presente en poca cantidad y por el contrario Cabernet Sauvignon está bastante difundido, siendo prácticamente inexistente el Cabernet franc. Barbera, conocido como Barbera d'Asti, excelente cepaje, pero poco cultivado. El mal llamado Lambrusco, que sería Sangiovese italiano, es un cultivar bastante difundido. Syrah, de ingreso más reciente y de excelente calidad.

Otros cepajes de poca importancia como Carignan, Cesar, Bastardo, Canela, Canelón, Graciana, Raboso veronés, Pinot gris (Canari), Garnacha, etc es posible encontrarlos en viñedos viejos.

Entre los cepajes blancos, el Semillón ha retrocedido fuertemente debido a su susceptibilidad a la pudrición del racimo. El Chenin también ha bajado su superficie debido a la poca productividad del clon más difundido.

Chardonnay, Riesling y Sauvignon blanc aunque si eran mencionados en realidad estaban confundidos con otros cultivares, por lo tanto las viñedos existentes son de reciente implantación.

Tendencias mundiales en el cepaje de vinificación

Variedades mejorantes

La viticultura mundial está pasando por una situación en la que se dan grandes excedentes de vinos y la perspectiva para el futuro es continuar así.

Las razones de esta situación son varias:

1. Algunos países están plantando viñedos en condiciones óptimas para la planta y en las que cada vez se cultiva mejor, controlando plagas y enfermedades, aplicación de riego y fertilización, uso de variedades y portainjertos mucho más productivos.

2. El incremento de la producción no se ha visto compensado por un crecimiento del consumo debido a que en los países tradicionalmente consumidores la propaganda ha popularizado el consumo de otras bebidas y en los países en los que se esperaba un aumento los problemas económicos hacen que este sólo se mantenga. Al estudiar los excedentes de vinos observamos que los excedentes son vinos corrientes, mientras que hay cada vez más demanda de vinos de calidad, se entiende por vino de calidad aquel que mantiene un equilibrio entre aroma, sabor, color, etc. y fundamentalmente que no presente una excesiva graduación alcohólica. Se prefiere en vinos blancos, que sean afrutados, que mantengan los aromas de la variedad y en los vinos tintos cada vez más el consumo se dirige hacia aquellos con poco extracto y poco alcohol, con graduación no inferior a 10-11 grados y que no superen los 14-15 grados. El precio de los vinos de calidad es mayor y la demanda más estable.

Para mejorar la calidad hay dos soluciones, en variedades tradicionales aplicar una tecnología de vinificación distinta o bien introducir nuevas variedades.

La introducción de nuevas variedades, es en realidad introducir variedades "mejorantes", ya que en muchos casos son variedades antiguas que no se cultivan en algunas zonas, pero sí en las zonas de origen.

La mayoría de las variedades en la vid son variedades-población, es decir que hay muchos tipos de plantas que son distintos en contraposición a la variedad clonal, ór ejemplo en algunas variedades como el Malbec, se destaca la existencia de verdaderos clones. Además de tener en cuenta la variedad o el clon es necesario saber que este producirá el tipo de vino característico y exaltará al máximo sus posibilidades cuando se lo cultiva en un clima adecuado.

La técnica de cultivo puede llegar a modificar el ambiente, aproximándolo al que la variedad en su origen o zona de cultivo, en este sentido la poda es una herramienta sumamente válida, el uso de portainjertos vigorosos o el riego.

La adaptación de la variedad al clima es fundamental en las variedades blancas ya que las características que se exigen a sus vinos son que sean aromáticos, frescos y mantengan los aromas típicos, es decir que el vino tenga el mismo aroma que tenía la uva antes de vendimiarla.

Las variedades mejorantes se las puede clasificar en tres tipos:

1. **Variedades aromáticas** que no exigen elaboración especial, caso "Cabernet Sauvignon", con un aroma específico y unas calidades tan favorables que con una elaboración normal se saca un buen vino.
2. **Variedades que exigen una elaboración más complicada** para sacar un buen vino ("Tempranillo").
3. **Variedades que necesitan una cuidadosa y buena elaboración** para obtener un producto aceptable ("Garnacha").

PRINCIPALES VARIEDADES DE VINIFICACIÓN CULTIVADAS EN ARGENTINA

Las variedades para elaboración de vinos y/o mostos representan el 92% de la superficie vitícola, y entre ellas podemos encontrar tanto variedades tintas como blancas y rosadas, siendo las tintas las que mayor superficie ocupan (Fig. 18).

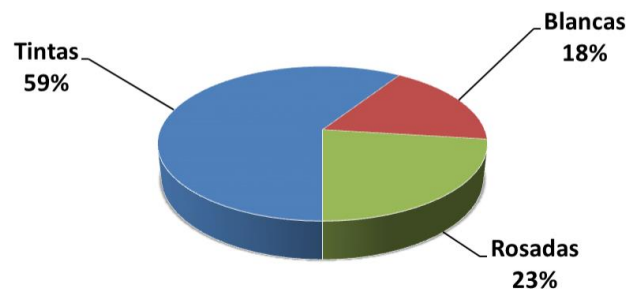


Fig. 18. Superficie cultivada de variedades aptas para vinificar, según su color en Argentina – Año 2021.

En el informe anual de superficie 2021 del INV se observa que entre las tintas podemos destacar Malbec como la variedad más cultivada del país, seguida luego por Bonarda y Cabernet Sauvignon. Entre las rosadas se destacan Cereza y Criolla Grande y entre las blancas Pedro Gimenez, Torrontés Riojano y Chardonnay (Fig.19).

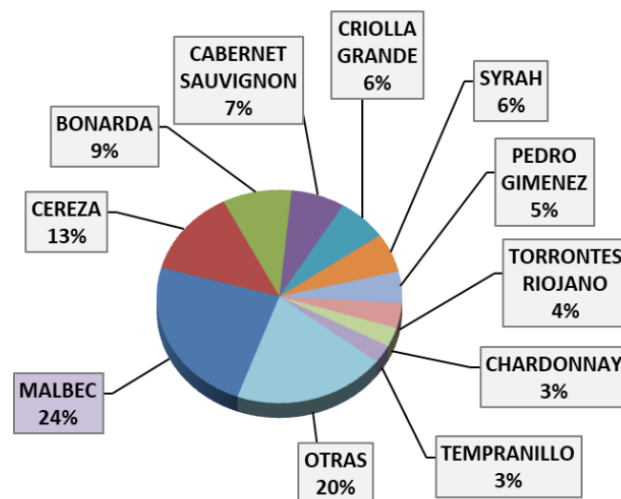


Fig.19. Superficie cultivada de diferentes variedades de vid, aptas para vinificar en Argentina – Año 2021.

En el país hay 168 variedades implantadas, de las cuales 113 tienen aptitud para elaboración de vinos y/o mostos. De estas 113 variedades, 46 se consideran aptas para la elaboración de vinos de calidad con denominación de origen según lo que reglamenta la Ley 25.163 y son también las que están autorizadas para la elaboración de Vinos Reserva y Gran Reserva

Variedades tintas

Las variedades tintas para elaboración ocupan actualmente 115.105 has en el país. Mencionaremos a modo de ejemplo algunas de las más cultivadas, con algunas de sus características sobresalientes, pero cabe resaltar que en cada región toman más importancia unas u otras según características climáticas, edáficas, culturales, etc. También se destacan algunas variedades que, si bien no ocupan los primeros lugares en superficie, debido a su potencial enológico, juegan un rol importante y aparecen como protagonistas de muchos vinos elaborados en nuestro país.

Bonarda: Utilizada por su productividad e intenso color de las bayas. La óptima calidad se obtiene con rendimientos relativamente bajos, importante por su excelente adaptación a climas templados como templado-cálidos.

Descripción ampelográfica: Racimo mediano a grande, de longitud corta a mediana, tamaño uniforme, esférica, color rojo violeta oscuro, uniforme; pruina mediana; grosor de la piel delgada, pulpa no coloreada, blanda jugosa, alto rendimiento en mosto, sabores particulares ninguno.

Comportamiento agronómico: presenta un buen comportamiento vegetativo, sin corrimiento de racimos, se considera una variedad productiva. Son cepas de vigor medio. Es sensible a la podredumbre de los racimos y a la peronospora, en cambio es más tolerante al oidio. Buena fructificación en las yemas basales, por lo que se adapta a la poda corta; así como en las contrayemas, por ello brinda buena respuesta a las heladas tardías. No tiene una gran expansión vegetativa por ello es preferible implantarlo en densidad media. Se puede conducir bien en espaldera o en parral con poda en cordón cuadrangular o hexagonal. La planta tiene una buena capacidad de reservar y un aparato radicular vigoroso.

Comportamiento fenológico: es de brotación temprana y maduración tardía, por lo tanto, de ciclo largo.

Aptitud enológica: junto con Tempranilla son las tintas de vinificar más importantes en Mendoza. Se la utiliza como alternativa a la "Malbec" por presentar un mejor comportamiento, sin correduras en el racimo, aunque la calidad del vino no alcanza la de "Malbec". Se la usa para corte o vinos de mesa. Sólo en los últimos años se la ha valorizado como productora de vinos de calidad. Vinos de color intenso rojo-violáceo. Aromas en la gama de los ahumados, cuero, canela, tabaco, dejando espacio para que los frutos rojos ocupen un delicado lugar, sobre todo la ciruela. Al paladar son intensos, bien estructurados, redondos de gran persistencia en boca, es un vino muy fresco con taninos muy buenos. Es complejo, con fuerza, pero también fácil de beber y refrescante.

Cabernet Sauvignon: Racimo pequeño a mediano, suelto, cónico-mediano, algunos con tendencia a cilíndrico. Baya negro-azulada, esferoide, pequeña, neutra, pulpa blanda.

Es un cepaje productor de excelentes vinos. Es posible encontrar varios tipos con algunas diferencias por lo cual sería necesario una selección y multiplicación de los más prometedores. Muy parecido es el Cabernet Franc aunque si de menor calidad. Se cuenta con unas 13.801 ha.

Malbec: En Argentina su denominación corriente es Malbec o "uva francesa". Descripción ampelográfica: racimo cónico, mediano y de compacidad media. Bayas pequeñas a mediana, esférica, azul negro. Pruina mediana a fuerte. Piel delgada. Pulpa no coloreada, jugosa, blanda, sabor especial. Yemas basales fértiles por ello se adapta tanto a la poda mixta como a la poda corta. Presenta escasa productividad en contrayemas.

Comportamiento agronómico: madura en la segunda época o media. Amplia adaptación. Productividad baja o media. Presenta clones improductivos denominados "machos". Por el porte erecto de los brotes se comporta mejor a la conducción vertical con posicionamiento ascendente como los sistemas Guyot, Cordón bilateral, Lira, no así a los de follaje descendente como el G.D.C. Es un cepaje vigoroso. Conviene implantarlo con alta densidad y con portainjertos de vigor débil como el 101-14M.G. y el 3309 C.

Aptitud: es un cepaje poco plástico exigente en condiciones ecológicas y en el manejo del viñedo, y que reproduce sus bondades enológicas en todas las regiones. Con respecto al clima requiere una buena amplitud térmica con noches frescas. Lo ideal es que las temperaturas medias máximas no superen los 30°C en los meses de maduración de la uva. Cuando la misma supera este valor disminuye la intensidad colorante y los polifenoles totales. Igualmente disminuyen con el aumento de los rendimientos. Los mejores resultados se obtienen con producciones cercanas a los 10.000 Kg. /ha. Es necesaria una adecuada parada

del crecimiento de los brotes en el momento del envero de otra forma ni el hollejo ni la semilla madura con la consiguiente presencia de aromas vegetales, falta de color y taninos astringentes.

Aptitud enológica: Los suelos profundos, con abundancia de piedras, la inclinación del terreno y el riego por surco favorecen la calidad del futuro vino. En los lugares de mayor amplitud térmica se obtienen los vinos con más cuerpo, estructura y acidez, y mucho color, taninos abundantes y dulce, apto para crianza en barrica. En las zonas de menor altitud, disminuye su concentración, la uva madura más rápido y la acidez puede ser deficiente. A veces puede ser necesario el corte con otro varietal. Organolépticamente se caracteriza por un color intenso con matices violetas. Las descripciones aromáticas más citadas son ciruela, frutos rojos, tinta, anís. A veces se presentan notas herbáceas generalmente cuando las uvas provienen de cepajes desequilibrados y el manejo debe tener como meta la eliminación de este carácter, asociado con gustos amargo y rápida evolución del vino. Es apto para la elaboración de vinos rosados, aprovechando el carácter frutal de los mismos. En la boca se caracteriza por sus taninos suaves, bien maduros y en general por un sabor levemente dulce. Envejece muy bien y se ve favorecido con la crianza en barricas.

Merlot: Muy utilizado en Argentina. Asociado con Cabernet Sauvignon y Malbec, constituye la fórmula de corte clásico de vino argentino (40% Cabernet, 30% Merlot y otro tanto de Malbec). Tiene menos cuerpo, un bouquet más débil, pero elaborado con un gran contacto del hollejo con el mosto se transforman en vinos más complejos. Racimo mediano, cónico-alargado, suelto. Baya pequeña, esferoide, negro-azulada, neutra, pulpa blanda. Es de mediana producción, elaborándose vinos livianos, suaves de muy buena calidad, menos caracterizados y astringentes que los provenientes de Cabernet Sauvignon. Existen 4.845 ha.

Pinot noir: Racimo pequeño, bien lleno a compacto, cilíndrico, alado. Baya negro-azulada, esferoide, pequeña, neutra, pulpa blanda. Es uno de los cepajes más antiguos, conocido al tiempo de Roma antigua, tiene las características de las antiguas Labruscas. Por esta razón se conocen distintos tipos de los cuales los principales son: Pinot blanco, Pinot negro y Pinot gris. La calidad de sus vinos es excelente, aunque muy pequeña la superficie cultivada por sus bajos rendimientos.

Syrah: Racimo cónico-alargado, tendencia a cilíndrico, mediano compacto a bien lleno. Baya negro azulada, elipsoidal, mediana, neutra, pulpa blanda. También se la conoce como Petit Syrah, en Cuyo se la denominaba como Balsamina o Balsemina. Su origen es impreciso, pudiendo ser de Persia. Productora de vinos finos, con buen color y perfumes característicos, quizás de la intensidad de los que desarrolla Malbec. Es un cepaje al que debería dársele una especial atención en un programa de mejoramiento del encepado.

Tannat: Originaria de Francia y muy cultivada en Uruguay. Racimos medianos, cilindro-cónicos, compactos, con dos alas, bayas de color negro azulado.

Vinos de muy buena calidad, color y cuerpo. Necesita añejamiento por ser muy alto el contenido de taninos, se presta para cortes para mejorar color y graduación.

Tempranillo o Tempranilla: La cepa cultivada en Argentina es la misma que la española, pero en la copa no presenta gran similitud. Por el hecho de que se le deja mucha carga, pudiendo llegar incluso a 30.000kg./ha. Existen unas 5.285 has en Argentina.

Vinos ricos en alcohol, muy perfumado, bastante pigmentado y de buena conservación. Sabor afrutado y de carácter neutro y con rasgos a fondo de moras. Su color es rubí. Vinos de una gran finura, y aunque no de gran carácter, con equilibrio entre cuerpo y acidez. Se aneja bien en barricas y se conserva en botella.

Variedades blancas

Las variedades blancas ocupan una superficie de 34.586 has.

Chardonnay: Racimo pequeño; bien lleno a compacto; cónico-corto; tendencia a cilíndrico. Baya amarillo-dorada, esferoide: pequeña; pulpa blanda.

En Mendoza se han observado cepas con graves problemas de "correduras" junto a otras de muy buena producción, lo que hace obligatorio una selección de las mismas. Es muy susceptible al oídio. Da vinos bien equilibrados, con un aroma y sabor muy particulares que persisten en el paladar.

Pedro Giménez: Racimo mediano a grande; cónico mediano, bien suelto. Baya mediano esferoide, amarillo-dorada, neutra, pulpa blanda.

No se corresponde con el cepaje español del mismo nombre. Produce la mayoría de los vinos blancos comunes. Es una variedad de muy buena carga, pero muy sensible a peronospora. Es una excelente base para los mejores Jerez y Manzanillas locales.

Sauvignon Blanc: Posee un olor muy específico: florido, almizclado, ahumado con notas algo verdes de hojas "arrugadas", que justifican su etimología "salvaje". Al madurar las bayas se percibe su olor particular, aunque con poca intensidad.

El mosto recién preparado es relativamente poco oloroso y en un primer momento el aroma en boca es discreto. Veinte, treinta segundos más tarde después de haberlo tragado, es cuando aparece bruscamente en la parte posterior de la nariz. En Argentina se lo ha comenzado a vinificar en toneles chicos de madera, con excelentes resultados. Los mejores Sauvignon crecen en Tupungato. Racimos pequeños, bayas de color amarillo oro.

Torrontes riojano: Los "Torrontes" se pueden considerar como cepajes mestizos junto con las variedades Criolla grande, Criolla chica, Criolla mediana, Cereza, Pedro Jiménez, Huevo de Gallo, Moscatel rosado y Moscatel amarillo, entre otras. El sanjuanino posee aptitud como uva de mesa, en cambio el riojano es un cepaje apto para la elaboración de vinos regionales y óptimos para la elaboración de vinos finos aromáticos. El riojano es el más cultivado y el que menos erradicación ha sufrido de todos los cepajes criollos, de amplia difusión y destacada calidad enológica, no existe una caracterización completa de la misma.

Torrontés riojano: Racimo: mediano a grande, longitud mediana, suelto a medianamente suelto, cónico alargado, algo ramoso, suelto a lleno con bayas esféricas amarillo dorado. Baya mediana a grande, tamaño uniforme, esférica, color verde amarillento herrumbrado del lado del sol, color uniforme, pruina muy débil, aspecto aceitoso, piel medianamente gruesa; pulpa no coloreada, blanda, jugosa; rendimiento en mosto alto; sabor moscatelado.

Torrontés sanjuanino: Racimo: cónico, mediano a grande, bien lleno, con menos bayas. Baya mediana a grande, esférica algo elipsoide, amarillo dorado; pruina débil; sabor moscatel; pulpa no coloreada consistente.

Torrontés mendocino: Racimo: cónico, mediano a grande, suelto a lleno, con bayas más pequeñas y muy propensa al corrimiento. Baya esférica, con sabor aromático, pero no moscatelado. Algo achatadas, verde amarillenta, mediana; pulpa semi-consistente, jugosa, incolora, aromática.

Comparativamente los tres cepajes pueden agruparse en dos: el riojano y el sanjuanino, por una parte y el mendocino por la otra.

Comportamiento agronómico: el riojano y sanjuanino se consideran variedades productivas a muy productivas, mientras que el mendocino es de menor producción y más irregular, por su biología floral. Las tres son cepas vigorosas, pero el mendocino es más salvaje y tiende a desequilibrarse con mayor facilidad, es decir predomina el crecimiento vegetativo, produciendo “plantas machos”. Se comportan como sensibles a la podredumbre de los racimos y a la peronospora, en cambio al oídio es más sensible el mendocino, sobre todo en los tallos herbáceo.

Comportamiento fenológico: en el riojano y sanjuanino es similar, ambos son de brotación media y de maduración tardía y coinciden en todas las fases fenológicas. En cambio, el mendocino es de brotación y maduración temprana, notablemente presenta una caída de hojas tardía, que es típico de cepajes “salvajes”.

Aptitud enológica: el vino proveniente de torrontés riojano es un reconocido varietal, prácticamente producido solo en Argentina. En forma general el vino es de color blanco, muy aromático, de paladar silvestre, a veces con un leve retrogusto amargo, moderadamente alcohólico y de buena acidez. El vino fino blanco varietal, elaborado con tecnología moderna ha conseguido numerosas distinciones en concursos nacionales e internacionales, considerándose como un vino típicamente argentino. Los mejores vinos se producen en Cafayate (Salta), Chilecito (La Rioja) y Mendoza; aunque con características un poco diferentes.

En Cafayate a más de 1650 metros de altura es de un color amarillo verdoso, límpido; aroma a rosas, con leve fragancia de naranja y durazno, con fuerte ananá y leve miel; a la boca resaltan los sabores a frutas, moscatel, durazno blanco; es equilibrado y seco. Existen vinos con diferentes características, así pueden ser elaborados como un vino joven, de color pálido, verdoso, muy afrutado o también algo dulce, de color asalmonado.

En Mendoza, existen algunas diferencias según la región de origen, ya sea del pedregal o del llano. En el pedregal, da un vino de color amarillo con reflejos dorados brillantes; a la nariz surgen aromas delicados de té de manzanilla, rosas muy fuertes y aroma de frutas ácidas y salvaje intensidad, al final un leve aroma dulce; a la boca llegan percepciones de miel, manzanilla, durazno blanco, dulce con algo de limón; al final se siente una agradable dulzura. En el llano tiene deliciosos y vigorosos aromas frutales, especialmente a mandarina y ananá.

Variedades rosadas

Ocupan una superficie de 44.822 ha. Con la variedad Cereza (25.450 ha), Criolla Grande (12.848 ha) y Moscatel rosado (5.078 ha).

Cereza: Racimo grande, cónico-mediano, ramoso. Baya grande obovoide, negro-azulado-claro, neutra pulpa carnosa. Pertenece a los cepajes criollos, con una gran diversidad de formas o tipos sin conexión con cepajes europeos o asiáticos. Es un cepaje muy vigoroso, de alta producción. Es susceptible a la peronospora y a la rotura del racimo y consiguiente podredumbre. Variedad muy rústica y resistente a la salinidad y por ello se la usa como pie para injertar. Es el típico cepaje de mesa, aunque si presenta el problema del desgrane y por ello la gran mayoría se destina a vinificación.

Criolla chica: Racimo grande, ramoso, cónico-alargado. Baya negro-rojiza y rosada, mediana a pequeña, esferoide, neutra, pulpa blanda. Es otro cepaje criollo, con diferentes formas. Sus vinos son de poco color, pero se los considera de mejor calidad que los de las otras criollas.

Criolla grande: Racimo grande, suelto, cónico-alargado. Baya negro-rojizo y rosada, esferoide, mediana a grande, neutra, pulpa blanda. Se la denomina corrientemente Criolla

grande o Sanjuanina y junto a la Cereza y a la Criolla chica integra el grupo de cepajes criollos por la antigüedad de su cultivo en Argentina y otros países de América. Bastante susceptible a la peronospora. Sus vinos son de poco color y baja calidad y requieren para su comercialización de cortes con cepajes tintos de mejores condiciones organolépticas.

PRINCIPALES VARIEDADES PARA CONSUMO EN FRESCO Y/O PASAS

La producción de uvas para consumo en fresco y/o para elaboración de pasas en nuestro país ocupa actualmente 16.434 has. Si bien es muy inferior a la de uva para elaboración en superficie implantada, es el destino que más crecimiento ha tenido en los últimos años comparado con las existencias del año 2000.

En las variedades para consumo en fresco en general se buscan características diferentes a las de elaboración: Bayas de mayor tamaño con piel más delgada y coloración uniforme, con pulpa firme y jugosa. Los racimos tienden a ser un poco más laxos y de mayor tamaño, pero esto también depende de cada variedad. Un atributo que se valora mucho es la ausencia de semillas, sobre todo en las variedades para pasas (Fig.20).

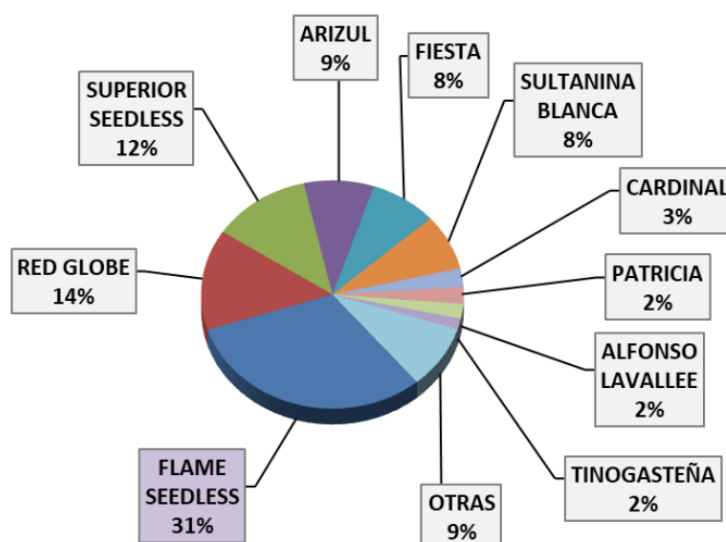


Fig.20. Porcentaje cultivado de las principales variedades de consumo en fresco y/o pasas en Argentina – Año 2021.

Flame seedless: Bayas de tamaño mediano, color rosado, sabor neutro y muy dulces, sin semillas. Racimos de gran tamaño y compacidad media. Se cultiva exclusivamente para consumo en fresco o pasas, logrando pasas de muy buena calidad. Soporta bien el transporte y conservación en frío. Puede presentar falta de coloración en las bayas y/o coloración despareja del racimo. Es una variedad de vigor medio, responde bien al anillado y aclareo de racimos para mejorar color y calibre de las bayas. Esto último también se puede lograr con tratamientos con giberelinas.

Red Globe: Bayas de gran tamaño, piel rosada, pulpa firme y sabor frutal, con semillas de gran tamaño y forma globosa. Forma racimos muy grandes y de mediana compacidad. Su principal destino es el consumo en fresco. Presenta buena tolerancia al transporte y a la conservación en frío. Es un muy vigorosa que requiere operaciones como poda en verde, raleo de uvas, despunte de racimos, etc. Es muy sensible al soleado del racimo, por lo que se debe realizar un buen manejo de canopia para mejorar el sombreado.

MANEJO SANITARIO DEL VIÑEDO

El cultivo la vid requiere en algunas regiones de un cuidadoso manejo sanitario para lograr uvas de calidad y un nivel de producción adecuado, ya que existen diversas plagas y enfermedades que pueden afectarlo.

Plagas

Mencionaremos algunas de las plagas más comunes y sus principales características:

- **Hormigas podadoras:** Tienen especial importancia durante la etapa de brotación, ya que son capaces de diezmar un gran número de plantas en pocos días.
- **Cochinillas:** Estos insectos, al igual que en otros frutales, afectan a la planta consumiendo fotoasimilados. Es necesario tener cuidado de no transportarlas con las herramientas de poda.
- **Lobesia botrana o polilla de la vid:** Es un lepidóptero de tamaño pequeño que afecta los racimos de manera directa y también indirectamente favoreciendo el ataque de hongos patógenos. Es una plaga cuarentenaria ya que una vez que ingresa a una región es muy difícil de erradicar.
- **Filoxera:** Es un insecto que puede atacar casi cualquier parte de la planta, siendo el estadio que se aloja en el suelo el que más daño produce por dañar las raíces e inducir la muerte de la planta. Es muy importante en Europa y se controla mediante portainjertos resistentes (vidas americanas e híbridos de ellas).

Enfermedades

La adaptabilidad de la vid a diversos ambientes permite cultivarla en gran parte de las regiones agrícolas del mundo, sin embargo, las regiones con mayores precipitaciones y climas húmedos son las que sufren normalmente mayores daños a causa de las enfermedades fúngicas. En estos casos es de suma importancia realizar un buen manejo de la canopia para favorecer la ventilación, además de eliminar malezas y coberturas vegetales que favorecen la humedad ambiente.

- **Podredumbre gris de la vid:** Es una enfermedad producida por el hongo *Botrytis cinerea*, fácilmente reconocible por producir un moho grisáceo sobre los racimos afectados, aunque también puede estar asociada a un complejo de hongos como *Aspergillus* sp. y *Penicillium* sp. entre otros, en cuyo caso se habla de “podredumbre de los racimos”. El principal daño es la pérdida de racimos, y aunque el ataque puede ser en cualquier momento del ciclo, el daño será mayor luego del cierre del racimo por mantener un ambiente húmedo dentro de él. El control se realiza mediante tratamientos químicos o biológicos ya sea en aplicaciones preventivas o curativas.
- **Podredumbre ácida del racimo:** En este caso, en el complejo de microorganismos que produce la podredumbre predominan levaduras y bacterias, y es reconocible por la ausencia de micelio y un fuerte olor ácido. No se conoce un tratamiento efectivo por lo que es muy importante realizar un buen manejo de la ventilación y de ser necesario, la aplicación de tratamientos preventivos.
- **Peronóspora o mildiú de la vid:** Enfermedad causada por *Plasmopara vitícola* que ataca a todos los órganos aéreos de la planta, siendo particularmente importante en hojas ya que en ataques severos puede producir una defoliación temprana que compromete la maduración de las uvas y/o la acumulación de reservas en la planta. Se controla mediante aplicación de fungicidas de contacto o sistémicos de acuerdo al momento del ciclo y severidad del ataque.

- **Oídio:** El agente causal, *Uncinula necator*, puede atacar a brotes, hojas y racimos, siendo particularmente importante el daño que produce en racimos disminuyendo calidad y cantidad de cosecha, y también por favorecer la entrada de otros patógenos como *Botrytis*. El control debe ser de manera preventiva.

Otros problemas

Un problema muy frecuente en las regiones donde la vid convive con agricultura extensiva es el daño causado por deriva de herbicidas hormonales, los cuales producen una deformación de las hojas y brotes disminuyendo la superficie fotosintetizante.

En la figura 21, se observa el efecto de los herbicidas sobre el extremo terminal de dos pámpanos, con sus hojas claramente deformadas y reducidas, dando el aspecto abarquillado característico de este problema. La reducción del área foliar afectará la producción de fotoasimilados.



Fig. 21. Efecto de herbicidas en el extremo terminal, en pámpanos de vid.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliquó G, Catania A., Aguado G. 2010. La Poda De La Vid. Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria – Estación Experimental Agropecuaria Mendoza. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-1_la_poda_de_la_vid.pdf
- Aliquó G, Díaz Bruno A. 2010. Operaciones En Verde Manejo De Canopia. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-9_operaciones_en_verde_manejo_de_canopia.pdf
- Altube H; Taborda R; Ontivero Urquiza M; Rivata R; Baghin L. 2020. Fruticultura, Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- Baldini, E. 1992. Arboricultura General. Mundi Prensa. 384 pp.
- Bertramini M., Mattivi F. 1999. Composti fenolici neivini rossi: ruolo Dell' ambiente e delle tecniche culturali. L'Informatore agrario 32:63-68.
- Campana G., Mansilla Galdeano D. 2020. La Vitivinicultura de Córdoba. <https://formacion.cordoba.tur.ar/wp-content/uploads/2020/11/Turismo-del-vino-5%C2%B0-Jornada.pdf>
- Comes L., Oliva L., Luque G.C.A., Supe M.A., Taborda R.J., 1982 Guía de Trabajos Prácticos. Cátedra de Fruticultura. Universidad Nacional de Córdoba.
- Intrieri C. 1999. Nuovi sistemi di allevamento della vite in Italia. Caratteristiche morfologiche e fisiologiche e loro controllo per la meccanizzazione integrale e la produzione di uve da vino di qualità. Atti IX Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia. Bento Gonsalvez, RS. Brasil

- ✿ Instituto Nacional De Vitivinicultura. 2021. Informe Anual de Superficie 2021. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/informe_anual_de_superficie_2021_1.pdf
- ✿ Instituto Nacional De Vitivinicultura. 2018. Regiones Vitivinícolas Argentinas Noroeste. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/region_noroeste_18.pdf
- ✿ Instituto Nacional De Vitivinicultura. 2018. Informe Vitivinícola De La Región Sur De La Argentina. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/region_sur_18_0.pdf
- ✿ Llorente A., Della Pozza J.E.,1992. Uva de Mesa: Variedades aptas y técnicas de producción para Río Negro y Neuquén. Boletín de Divulgación N. 40. Centro Regional Patagonia Norte. E. A. Agropecuaria Alto Valle. 23 pp.
- ✿ Martínez Pelaez H.,1986. El encepado e implantación de viñedos con vistas a la elaboración de diferentes tipos de productos en la viticultura de alta tecnología. Simposio Internacional sobre riesgos y compromisos de la creación de nuevas variedades. O.I.V.-I.N.T.A. pp 40-70.
- ✿ Martínez de Toda F., 1991. Biología de la Vid: Fundamentos biológicos de la viticultura. Ediciones Mundi Prensa. 346pp.
- ✿ Rodríguez JUL., Matus M.S., Catania C.D., Avagnina del Monte S. 1999. Caracterización ampelográfica de la variedad Malbec, cultivada en Mendoza (Argentina) según método de la O.I.V. Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXI N 2:85-93.
- ✿ Rodríguez J.G., De la Iglesia F., Ocvirk M. 2000. Fenología de cultivares de vid (*Vitis vinífera* L) en Luján de Cuyo, (Mendoza, Argentina).
- ✿ Rodríguez J.G., Matus M.S. 2002. Caracterización ampelográfica de Torrontés riojano, Mendoza (Argentina). Rev.FCA UNCuyo. Tomo XXXIV N1:71-80.
- ✿ Reynier A., 2002. Manual de Viticultura. 6ta edición. Ediciones Mundi Prensa. 382pp.