



El nogal

Árbol de madera noble y fruto excelente



*Superstición, leyenda y desconocimiento han rodeado al nogal
desde la noche de los tiempos a nuestros días*

Alfonso González
Servicio de Desarrollo Rural

Oficina Comarcal Agraria del Bajo Deba
Elgoibar, junio de 2.000

Índice

Introducción	5
Capítulo 1. Caracteres diferenciadores	7
1. Órganos del nogal	8
2. Biología floral	10
Capítulo 2. Medio Ecológico	13
Capítulo 3. Material vegetal	17
1. Comportamiento de las variedades	17
2. Elección de las variedades	20
A. Variedades francesas	20
B. Variedades americanas	23
C. Nuevas variedades para un futuro cercano	24
3. Elección del portainjerto: <i>Juglans regia</i>	25
Capítulo 4. Sistemas de conducción y poda	27
1. Diseño de la plantación: marco de plantación	27
A. Plantación orientada a la producción de madera	27
B. Plantación orientada a la producción de fruta	28
C. Plantación de doble finalidad: fruta – madera	29
D. Elección del sistema de conducción	30
2. Formación del tronco para producción de madera	31
A. Formación de la guía	31
B. Control de las ramas gruesas	35
C. Las escamondas (eliminación de las ramas inútiles)	36
D. El apeado (corte del joven árbol para que retoñe)	38
3. Formación del árbol para la producción de fruta	39
3.1 Formación en vaso	40
A. Poda anual de formación	40
B. Reestructuración del nogueral	43
3.2 Formación en eje estructurado	44
A. Poda anual de formación	44
B. Ventajas e inconvenientes	46
3.3 Formación en eje semiestructurado	46
3.4 Formación en eje libre	48
A. Poda anual de formación	48
B. Ventajas e inconvenientes	49
3.5 Comparación entre los distintos sistemas de formación	50
3.6 Poda de producción	50
A. Poda de vigorización	51
B. Aclareo de ramas	51
C. Poda de renovación de ramas (vr. Fructificación lateral)	52
D. Poda de rejuvenecimiento (vr. Fructificación apical)	53
3.7 Otras formaciones	54

Capítulo 5. Instalación del cultivo	55
1. Preparación del terreno	55
A. Desfonde	55
B. Drenaje	56
C. Enmienda caliza	56
D. Abonado de fondo	57
2. Plantación	58
A. Marqueo o retranqueo	58
B. La planta	59
C. Época de plantación	59
D. Colocación de la planta	60
E. Entutorado	60
Capítulo 6. Cuidados posteriores	61
1. La cubierta vegetal	61
A. Acolchado	61
B. Herbicidas	62
C. La calle de cultivo	62
2. Abonado de cobertera	63
A. Abonado durante la formación (primeros años)	63
B. Abonado durante el inicio de la fase productiva	64
C. Abonado en plena producción	64
3. Riego	66
A. Sistemas de riego	66
B. Evaluación de las lluvias	68
Capítulo 7. Defensa fitosanitaria del cultivo	69
1. Principales enfermedades	69
A. Enfermedades del sistema radicular	69
B. Enfermedades de las hojas y frutos	70
2. Principales plagas	73
3. Estrategia de lucha	77
A. Tratamientos específicos	79
B. Importancia relativa de cada parásito	84
Capítulo 8. Producciones de nuez y madera	85
1. Producción de nuez	85
A. Momento de recolección	85
B. Recolección	86
C. Acondicionamiento	88
D. Secado	88
E. Conservación	90
F. Normativa relacionada con la calidad	92
2. Producción de madera	93
A. Cuándo talar el árbol	93
B. Factores que intervienen en la valoración de la madera	94
Bibliografía	99
Anexos:	
1. Siembra directa	101
2. Multiplicación: punto de injerto sometido a calor	103
3. Enmienda caliza	106
4. Los nogales negros	107

Introducción

El nogal es un árbol muy apreciado tanto por su fruto como por su madera, la más valiosa y noble de las producidas en Europa.

Pese a ser muy habitual encontrarlo en la antepuerta de nuestros caseríos, plantado para el consumo familiar de nueces, apenas recibe cuidado alguno. Una opinión bastante extendida entre los agricultores es considerarlo como *un árbol que no se poda* al estimar que, a consecuencia de los derrames de savia, al cortar las ramas, se le causan daños irreparables.

En otro tiempo, no muy lejano, era frecuente encontrar espléndidos ejemplares de nogal en mitad de algunas parcelas de cultivo, o en alineaciones al borde de caminos o carreteras, pero fueron talados, siendo varias sus causas:

- La enfermedad de la “tinta” (*Phytophthora*), la cual también afecta gravemente al castaño, contribuyó a que desapareciera un gran número de nogales a principios del siglo XX, en especial en nuestras comarcas del litoral Cantábrico de suelos ácidos y compactos.
- Las fuertes heladas de los inviernos muy rigurosos de 1.879-80, 1.938 y 1.956 que destruyeron numerosos árboles.
- Desde 1.931 a 1.972, periodo que coincide con el desarrollismo industrial español, se produjo el éxodo del campo a la ciudad, arrancándose un número masivo de nogales (en esos años se considera que llegaron a talarse 723.000 ejemplares en España). El abandono de la actividad agraria unido a la necesidad de disponer de cierta liquidez financiera, ante su instalación en el medio urbano, supuso la venta de magníficos nogales para madera.
- La racionalización que, en aras al progreso, taló numerosos árboles (entre ellos muchos nogales) ante el ensanchado de las vías de comunicación (carreteras y caminos).
- La concentración parcelaria, cuyos antiguos propietarios talaron los nogales maderables antes de ser desposeídos, y que de haberlos dejado hubieran constituido una “ clara molestia” para la mecanización de las labores agrarias después de la concentración.

Pero el alto precio de su madera, para la fabricación de muebles y culatas de escopeta, ha sido posiblemente su principal enemigo que unido a la falsa reputación de árbol de lento desarrollo, al tenerse la creencia que hacen falta de 4 a 5 generaciones antes de poderlo cortar, han hecho que fueran talados y no reemplazados.

La desaparición de todos aquellos nogales, casi en su totalidad procedentes de semilla, llevó consigo que se perdieran fenotipos (características de adaptación) que hubieran podido ser hoy día seleccionados para cultivarlos con arreglo a las normas de la arboricultura moderna.

En la actualidad sería interesante reintroducirlo en las explotaciones agrícolas, en forma de alineaciones al borde de las parcelas o como plantaciones, más o menos pequeñas, sobre emplazamientos adecuados y juiciosamente elegidos.

Ha de tenerse presente que no son todos los terrenos adecuados; una pradera con un suelo que se empapa con facilidad (pseudoglei), o con un suelo muy superficial, conduciría con seguridad al fracaso, pues el nogal no prosperaría al debilitarse progresivamente y acabar muriendo.

Plantar es fácil, pero debe insistirse sobre la necesidad de adaptar los deseos individuales a la potencialidad del terreno y a las posibilidades de seguimiento del cultivo por parte del propietario. Las nueces y/o el valor de la madera del tronco son muy atractivos, pero también exigen algunos cuidados.

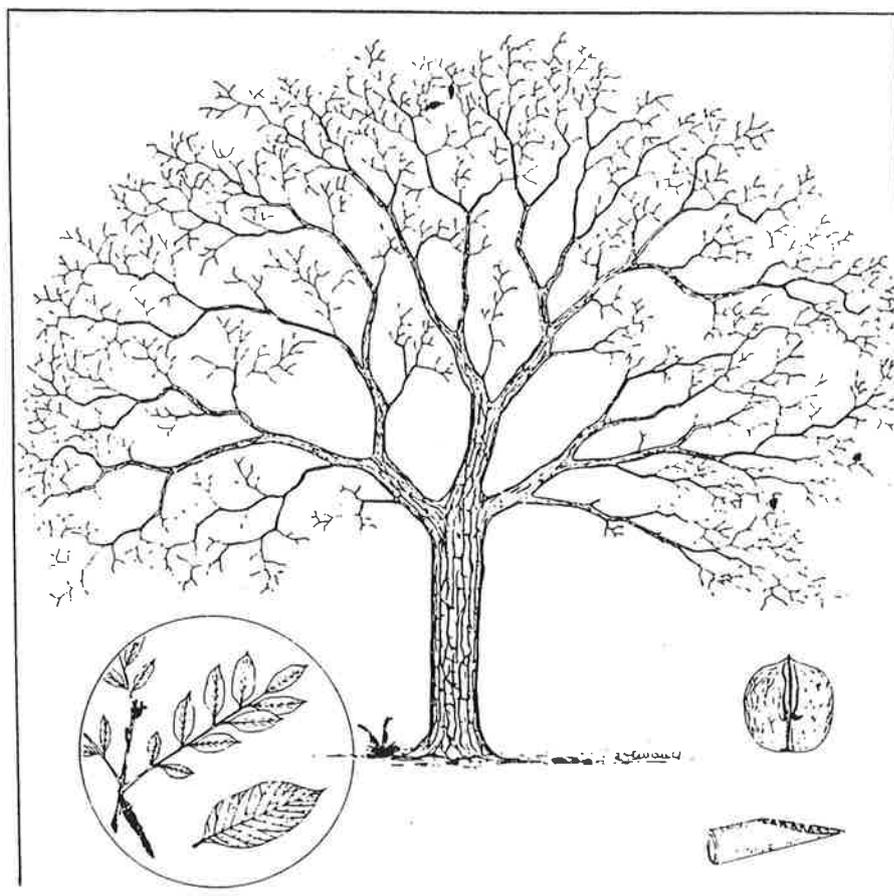
Las cualidades de este fruto y la excelente calidad de la madera, el uno como producto no excedentario y la otra siempre muy cotizada, hacen pensar en el nogal como un cultivo prometedor y con futuro.

Capítulo 1

Caracteres diferenciadores

El nogal común (*Juglans regia*) es un árbol caducifolio de gran desarrollo, con cavidad medular, de tronco grueso y copa globosa, debido a sus grandes ramas abiertas, que se muestra muy exigente en luz:

- Ante una situación soleada, a medida que va envejeciendo el árbol, y en ausencia de intervenciones especiales, las ramas bajas y centrales van quedando cada vez menos iluminadas, llegando a secarse. Únicamente los ramos situados en la periferia brotan y fructifican.
- En un nogueral, cuando los árboles se molestan mutuamente durante algunos años (ramas que se entrecruzan), se asiste a la desecación de las ramas de las zonas bajas, localizándose el crecimiento vegetativo y la producción de nueces en las partes altas.



Aspecto general del nogal común: árbol, hoja, fruto y corte de un ramo

1. Órganos del nogal

HOJAS. La hoja es compuesta, imparipinada, formada por 5 a 9 folíolos (hojitas simples) elípticos, ovales, algo puntiagudos y de borde liso; el último folíolo es el más grande y el par situado en la posición basal el menos desarrollado. Las hojas están dispuestas en espiral a lo largo del ramo. Al frotarlas desprenden un aroma característico.

Cuando inician la brotación, en primavera, presentan un color pardo-rojizo y son muy tiernas, a medida que crecen van endureciéndose y se vuelven verdes. En invierno, al caer la hoja, deja una ancha cicatriz foliar en el lugar en que estaba inserta, por encima de la cual suelen presentarse dos tipos de yemas.

YEMAS VEGETATIVAS. En cada inserción foliar existen, por lo general, dos yemas:

- una superior o principal, más voluminosa y aparente, globosa y recubierta por dos escamas parduzcas, y
- otra secundaria o inferior, de menor tamaño.

Por lo general ambas yemas se presentan seguidas y bastante juntas, dándose el caso, en brotes muy vigorosos, de encontrarse la principal algo distanciada.

El desborre suele iniciarse de 20 a 30 días antes de la plena floración femenina.

FLORES MASCULINAS. Están separadas de las femeninas. Se encuentran reunidas en inflorescencia dando lugar a los **amentos**, semejantes, aunque más grandes (unos 10 cm de largo por 1,5 cm de ancho) a los del avellano. Aparecen encima de las cicatrices foliares de los ramos del año anterior.

El polen se propaga, por la acción del viento (polinización anemófila), a grandes distancias. Aunque son autofértiles, es habitual que no coincida la emisión del polen con el periodo fértil de la flor femenina, adelantándose la emisión del polen (protandria).

FLORES FEMENINAS. Se presentan solitarias o reunidas en grupos de dos o de tres, apareciendo a la vez que las hojas, en el extremo de los brotes del año.



Flores masculinas y femeninas del nogal

Cada flor femenina se asemeja a una nuez diminuta, cubierta por una borra (pelusilla). En el extremo de la flor se presenta el cáliz, constituido por cuatro lóbulos agudos; del centro de la flor parten dos estigmas en penacho, cubiertos de láminas desiguales y denticuladas.

FRUTO. Inmediatamente después de la fecundación, comienza el desarrollo del embrión, pero se detiene pronto para dar actividad al desarrollo del fruto cuyo crecimiento es muy rápido.

A finales de julio alcanza su talla definitiva y comienzan a lignificarse (endurecerse) la cáscara. En estos momentos, lo que posteriormente será la semilla (grano) se encuentra en estado líquido incoloro, transformándose progresivamente a gelatina translúcida.

la semilla se aloja entre
dos tabiques membranosos



mesocarpio carnoso
(*cáscara verde*)

endocarpio leñoso
(*cáscara dura*)

semilla lobulada
(*grano aceitoso*)

Fruto: envueltas de la semilla

A finales de agosto el grano se encuentra del todo desarrollado, y estrechamente placado sobre las paredes de la cavidad del fruto, reanudando el embrión su desarrollo pasando la gelatina (albumen) a formar los cotiledones del embrión, que van tomando un color blanco nacarado y una textura sólida, acumulando en ellos todas las reservas. El fruto madura hacia octubre-noviembre.

SISTEMA RADICULAR. Presenta una raíz principal pivotante de aspecto nabiforme que alcanza, desde el primer año, de 50 a 80 cm, y continúa introduciéndose hasta alcanzar 3 o más metros, si el suelo lo permite. Por lo general, esta raíz desaparece progresivamente según envejece el árbol.

No obstante, al extraer la planta del vivero, o al efectuar repicados, la raíz nabiforme se rompe (lo cual suele provocar una brotación bastante lenta), que al recomponerse da lugar a la formación de raíces secundarias carnosas que tenderán a colonizar las capas superficiales del suelo.

CORTEZA. Blanca-plateada y lisa durante los primeros años, de aquí que también se le conozca con el nombre de nogal blanco, si bien, a medida que el árbol envejece la corteza se ennegrece y fisura.

2. Biología floral

El nogal es una especie monoica, con flores masculinas y femeninas separadas en el mismo árbol, que presenta una clara dicogamia (flores masculinas y femeninas no maduran al mismo tiempo) lo que obliga a poner polinizadores en la plantación. La polinización es anemófila (polen transportado por el viento).

Su polen es autofértil sin que se conozcan casos de interincompatibilidad entre las distintas variedades y cultivares. Por el contrario se muestra receptivo a la hibridación (cruce con otras especies de *Juglans*).

LA INDUCCIÓN FLORAL se inicia el año anterior a la floración.

La inducción floral masculina se inicia muy temprano, a las 3-6 semanas del desborre; a primeros de mayo ya se pueden observar los amentos en la cicatriz pistilar de la hoja.

La inducción floral femenina se produce, en cambio, unos 3 meses después del desborre, hacia primeros de julio, y, según variedades, puede prolongarse hasta finales de setiembre.

Durante el verano la inducción floral evoluciona en ambas flores, finalizando unas semanas antes de la floración. Los últimos estadios de desarrollo, formación del óvulo y del saco embrionario, acontecen con rapidez en el momento del desborre.

LA FLORACIÓN tiene lugar en primavera, de primeros de abril (en las variedades precoces) a finales de mayo (en las más tardías), con cierta variabilidad dependiendo de la climatología del año.

En un mismo árbol, la floración femenina dura unos 15-20 días (8-10 días la plena floración) y la emisión de polen unos 8-14 días (5-6 días la plena floración masculina), variando los periodos de ambas floraciones con las condiciones climáticas.

Es característico del nogal el marcado desfase entre las floraciones masculina y femenina (dicogamia) en un mismo árbol. La mayoría liberan el polen antes que sus flores femeninas sean receptivas (protandria), si bien las hay que la floración femenina precede a la masculina (protoginia) y las hay que coinciden ambas floraciones en el tiempo (homogamia).

LA POLINIZACIÓN se efectúa por medio del viento (polinización anemófila), el cual transporta el polen a grandes distancias.

Los estigmas de las flores femeninas son receptivos durante 3-7 días (estado Efi), pero el polen, a diferencia de otras especies, es viable solamente 2-3 días; el polen una vez caído sobre el estigma tarda cerca de una semana en realizar la fecundación. Un gran número de granos de polen germinan en el estigma, induciendo el crecimiento del tubo polínico, pero sólo uno llega a fecundar el óvulo.

Los estigmas de las flores que han quedado polinizadas quedan arrugados, marchitos y de color marrón. Por el contrario, las flores que no han sido polinizadas conservan el color y forma de los estigmas, y crecen durante unas tres semanas, pero terminan por caer.

El nogal, comparado a otras especies, emite pocas flores, por lo que para obtener una buena producción es necesario que queden fecundadas un elevado porcentaje de flores (50-80%).

EL DESARROLLO DEL FRUTO se inicia tras la fecundación. La cáscara verde se forma a partir del involucro que envuelve la flor; la cáscara leñosa a partir del desarrollo del ovario después de cuajado, y el grano a partir del óvulo fecundado.

El crecimiento del fruto, en tamaño y peso, es muy rápido produciéndose durante las 7-8 semanas después de la polinización (mayo-junio). Seguidamente se forma la cáscara leñosa y finalmente el grano (agosto)*.

*Estos periodos de mayo-junio (crecimiento del fruto) y de agosto (llenado del grano) son críticos ante una deficiencia de agua. Agua igualmente importante para la inducción floral del año siguiente, ya que ésta se inicia en estos mismos meses.

La maduración del fruto acontece a los 145 días de la floración. Así los frutos de las variedades de brotación más tempranas maduran antes que los de las tardías. La cosecha se realiza durante los meses de setiembre y octubre, 15 meses después de la inducción floral.

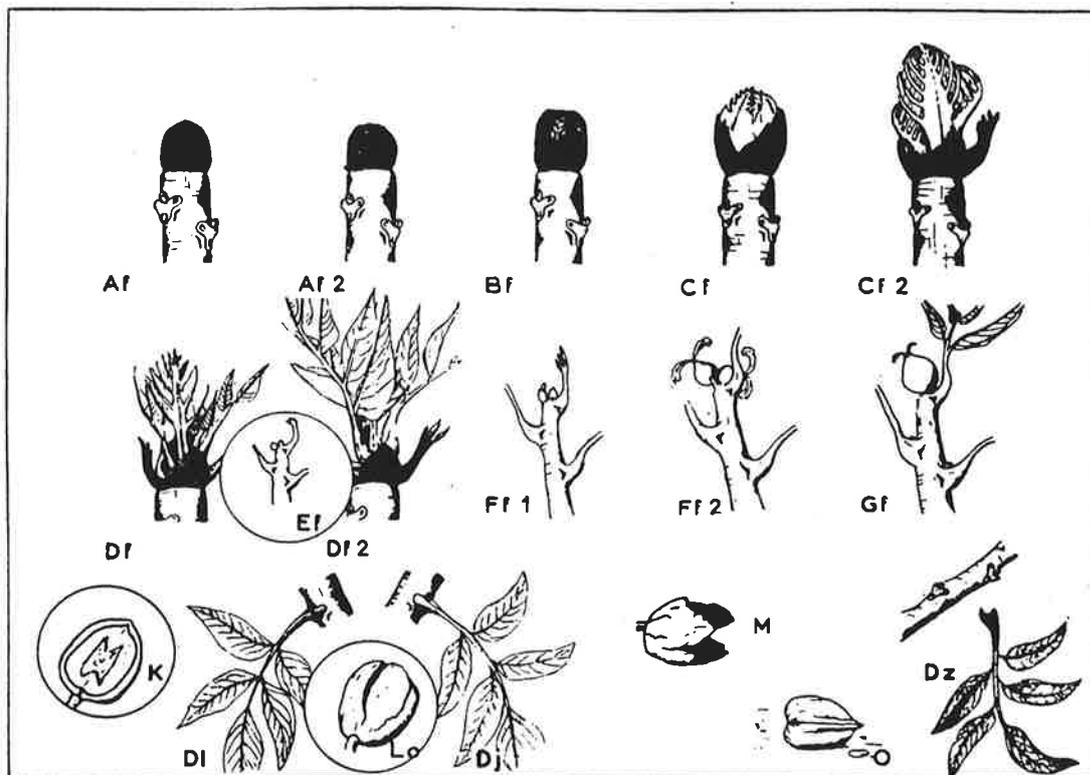
LA CAÍDA DE FLORES y frutos jóvenes, en el nogal, es un fenómeno de gran repercusión económica que afecta en distinto grado a todas las variedades. Se distinguen tres tipos de caída:

1. Caída temprana de flores: fenómeno generalizado, aunque afecta a unas variedades más que a otras. Se desconoce con exactitud los motivos, apuntándose a causas fisiológicas o por competencia de los frutos, pues se sabe que no es por falta de polinización; parece que el óvulo aborta y cuando la flor llega a un determinado tamaño cae.
2. Flores no polinizadas: las flores crecen durante 2-3 semanas después de la plena floración y terminan por caer.
3. Fenómeno del PFA (*Pistillate flower abscision*): caída de flores sin ser fecundadas; las flores no llegan a crecer, se vuelven marrones, se secan y caen con el pedúnculo del pistilo (lo que la diferencia de la caída temprana de flores). Esta caída parece debida a un exceso de polen en los estigmas.

EL FENÓMENO DEL P.F.A. (*Pistillate flower abscision*) presenta un comportamiento diferente según las variedades (del 2 al 90% de presencia de PFA), los años y las plantaciones. También se ha observado una correlación negativa entre el fenómeno del PFA y el índice de cuajado, lo cual indica su gran repercusión sobre la producción.

En el diseño de las plantaciones deberá tenerse en consideración el fenómeno de PFA. Se recomiendan dos variedades polinizadoras para cubrir el periodo de floración femenina de la variedad base, pero el número de árboles polinizadores no ha de ser muy elevado.

Aunque las investigaciones sobre la incidencia de este fenómeno en plantaciones regulares no han concluido, se estima, como suficiente para garantizar un buen cuajado, un 2-5% de árboles polinizadores distribuidos en hileras cada 90 m.



Estados fenológicos de la flor femenina del nogal
(por M. Marchou, Inra)

Capítulo 2

Medio ecológico

El nogal común se considera que apareció en las cadenas montañosas de Asia central, extendiéndose hacia Turquía e Irán a través de Rusia, al oeste de China y al este del Himalaya. Aunque hay también autores que argumentan que pequeñas poblaciones de nogal sobrevivieron al último periodo glacial del sur de Europa y fueron éstas las que lo expandieron.

Sea como fuera, la difusión del nogal coincide con el asentamiento de los primeros colonos griegos, nogales que posiblemente procedieran de nueces introducidas desde la antigua Persia. Griegos y romanos extendieron el nogal desde el norte de África al oeste de Europa (hasta las Islas Británicas). En el siglo XVI los españoles lo introdujeron en América.

Desde aquellos lejanos tiempos el nogal ha venido siendo sometido a una doble selección:

- la del hombre, que eligió los ejemplares más interesantes para la producción de fruta, y
- la del clima, que eliminó los ejemplares mal adaptados a las condiciones locales.

Es por esta razón que se aconseja emplear, si la planta no está injertada, plantas procedentes de nueces recolectadas de nogales bien adaptados al clima local o, si son injertadas, variedades adecuadas a dicho clima.

El nombre *Juglans* proviene de los romanos, que llamaban a las nueces *Jovis glans*, que significa nuez de Júpiter.

A. Temperamento

La copa del nogal debe estar completamente soleada y sus ramas libres, de lo contrario languidece. Es un **árbol de plena luz, exigente en espacio vital**.

Durante **los primeros años teme la competencia de la hierba**, principalmente de las gramíneas, por lo que debe evitarse su presencia alrededor del árbol (escarda, acolchado).

El nogal ama el sol, por lo que **una exposición luminosa es muy importante para la producción de frutos** (buena inducción floral); para la obtención de madera es bastante menos exigente en este aspecto.

Debe evitarse plantarlo en las siguientes exposiciones:

- exposición norte, en terreno con fuerte pendiente,
- exposición sur, si el suelo no es capaz de asegurar una buena reserva de agua a las raíces.

B. Clima

Temperatura

El nogal es bastante exigente en temperatura (calor) durante su periodo vegetativo. Se estima que precisa, para completar satisfactoriamente su ciclo productivo, unos seis meses con temperatura media superior a los 10°C.

- Sin embargo, en verano, temperaturas por encima de 37°C pueden provocar quemaduras en la cáscara verde (golpe de sol) depreciando la nuez; este problema es más acusado en árboles que sufran estrés hídrico y/o que presenten porte llorón.

El nogal, por otra parte, necesita pasar un periodo frío para provocar la inducción floral y un adecuado desborre. Durante los meses de invierno la acumulación de horas-frío (temperatura inferior a 7°C) debe superar las 800 horas, si bien este número depende de cada variedad.

- Las variedades exigentes en frío, como las francesas, producen poco y presentan una brotación y floración erráticas en climas suaves (litoral Mediterráneo y zonas de microclima cálido a orillas del Cantábrico); en cambio las variedades californianas, con necesidades de unas 300 horas-frío, se adaptan bien.

El nogal se desarrolla bien tanto a nivel del mar como en la montaña (hasta una altitud de 700-800 m) si la exposición es favorable. En terreno en pendiente vegeta bien a condición de que halle frescura en profundidad.

Las fuertes heladas de invierno le resultan peligrosas cuando se presentan de forma brusca, al ser precedidas de un periodo de temperaturas suaves, pudiendo llegar a matar ejemplares de cualquier edad o provocar graves grietas al tronco. Por debajo de -10°C los amentos y yemas preformadas pueden quedar dañados.

Las heladas de primavera son particularmente de temer en la producción de fruta al destruir jóvenes brotes e inflorescencias, dada la tendencia de esta especie a iniciar el desborre al menor recalentamiento invernal.

Las heladas precoces de otoño se muestran también muy peligrosas, sobre todo en árboles vigorosos y de largo periodo vegetativo, al desecar los ramos que no estén bien lignificados, pudiendo incluso matar a los árboles jóvenes.

Tanto las heladas precoces de otoño como las tardías de primavera son muy peligrosas para la fructificación, dado que las nueces suelen formarse en los brotes de las yemas terminales, quedando éstas quemadas por efecto de la helada. El vigor del árbol, sin embargo, no queda alterado, a no ser que dichas heladas sean muy intensas.

Para limitar estos daños ha de evitarse plantar en las hondonadas y en el fondo de los valles, al quedar en ellos acumulado el aire frío.

Pluviometría - humedad atmosférica

El nogal necesita, para su buen desarrollo, alrededor de 800 mm de agua bien repartida durante el año (en nuestras comarcas costeras la precipitación media anual supone unos 1.500 mm), de no ser que las reservas de agua del suelo (por medio del riego, por ejemplo) compensen una menor pluviometría.

De junio a primeros de septiembre (periodo de cierta escasez de lluvias en nuestras comarcas), las necesidades para la buena formación del fruto se muestran críticas, lo que puede hacer aconsejable la instalación de un sistema de riego de apoyo en plantaciones intensivas.

Por contra, en nuestras comarcas costeras, de primaveras bastante lluviosas, estas precipitaciones llegan a ser muy perjudiciales, al comprometer a la polinización, si ocurren durante la floración (en mayo).

Los vientos suaves durante la polinización son muy beneficiosos, dado el carácter de especie anemófila.

C. Suelo

Composición

El nogal se encuentra en terrenos muy diversos, por lo que parece poco sensible a las variaciones de composición del suelo, excepto para los auténticamente ácidos. El pH más adecuado se sitúa entre 6,5 y 7,5.

- **En suelo de pH inferior a 5,8 no debe plantarse.** Por contra soporta los suelos básicos, si bien no vegeta correctamente si son terrenos y medios muy calcáreos.
- Cuando el subsuelo es cretoso (yesoso), necesita un espesor de tierra suficiente (parecen necesarios 50 cm). La creta puede almacenar un reserva de agua importante.
- En suelos demasiado calizos, con pH entre 8 y 8,5, suele observarse clorosis, sobre todo a la salida de primaveras frías y lluviosas. En condiciones climáticas normales estos accidentes son más raros, máxime si el suelo es rico y profundo. Ante un suelo con pH demasiado elevado y superficial se aconseja no plantar nogales.

Los suelos demasiado arcillosos y encharcadizos pueden suponer un elevado riesgo de asfixia radicular para el nogal; al igual que los terrenos turbosos, incluso aunque estén drenados.

Los suelos arenosos le son favorables, siempre que estén bien provistos de agua y cuenten con una vegetación asociada enriquecedora en humus. En los suelos arenosos es recomendable aportar un buen estercolado, al menos, al inicio de la plantación.

La plantación de nogal, efectuada con variedades seleccionadas y productivas, es bastante exigente en suelo, aconsejándose que sea profundo, de textura franca, bien drenado (sin posibilidad de encharcarse) y de pH entre 6,5 y 7,5.

Las variedades seleccionadas son bastante exigentes en sales minerales, particularmente en nitrógeno.

Para la producción de madera esto es menos importante, y parece que los más apreciados para el comprador son los nogales que se han desarrollado lentamente en suelos bastante pobres, en particular sobre calizos.

Profundidad - humedad

El nogal necesita un suelo suelto y profundo, es decir, un medio aireado y ligero. Quedan excluidos por lo tanto los suelos arcillosos mal estructurados, compactos o pesados (*pseudoglei*) al temer la asfixia radicular, así como los suelos superficiales.

Los suelos poco evolucionados (suelos de desprendimiento de montaña) y los suelos pedregosos sueltos, pueden convenirle en la medida que, entre los guijarros, las raíces encuentren un terreno mullido donde puedan penetrar.

En terrenos llanos de capa permeable próxima a la superficie no debe plantarse el nogal, pues precisa que la capa freática sea profunda (más de 80 cm) y que su nivel no varíe demasiado.

Considerando las necesidades en agua del nogal, el suelo deberá de abastecerse tanto más cuanto más seco sea el clima. Su enraizamiento pivotante, no obstante, le permite, si el suelo queda mullido, buscar el agua en profundidad; lo que explica la resistencia del nogal, en los años de sequía, comparado a otros vegetales que quedan deshidratados.

D. Enemigos principales del árbol

Además de las heladas, los principales enemigos son las enfermedades radiculares:

- la podredumbre radicular (*Armillaria mellea*), y
- la tinta (*Phytophthora cambivora*, *P. cinnamoni* o *P. cactorum*).

Ambas enfermedades provocan la muerte del árbol al destruirle las raíces.

Otras enfermedades importantes, y muy frecuentes, son la bacteriosis (*Xanthomonas juglandis*) y la antracnosis (*Gnomonia leptostyla*) las cuales se desarrollan sobre hojas y frutos, produciéndoles manchas y necrosis, que pueden provocar una defoliación precoz y una caída anticipada de frutos inmaduros.

Conviene proteger a los nogales del ataque de la fauna silvestre (conejos, ratones,...) así como de los animales domésticos (ovejas, cabras, caballos, vacas,...).

Capítulo 3

Material vegetal

Le elección del material vegetal está ligada a la orientación productiva:

- forestal o para madera: planta sin injertar o siembra directa,
- frutal: planta injertada,
- mixta o de doble finalidad (fruta-madera): planta injertada.

No obstante, sea cual sea la orientación productiva, el material vegetal elegido será adecuado a las condiciones ecológicas (clima, suelo,...) del terreno donde se vaya a efectuar la plantación.

1. Comportamiento de las variedades

Los parámetros que caracterizan el comportamiento de las variedades son:

- el porte del árbol: erguido o llorón, así como el ángulo de inserción de las ramas;
- el lugar donde se establecen las ramificaciones en el árbol: parte baja (basitonía) o parte alta (acrotonía);
- la importancia de la ramificación: escasa, media o abundante;
- la posición de las yemas de fruta sobre los ramos.

Cualquiera que sea la variedad de nogal, las yemas de fruta siempre se localizan sobre ramos del año anterior. Atendiendo a su posición y frecuencia, características que varían con claridad, se pueden clasificar, según su fructificación, en tres tipos:

- **Tipo 1. Fructificación en el extremo del ramo y ramificación escasa.**

Variedades tradicionales francesas (Franquette,...) y europeas en general.

En estas variedades las yemas de fruta están localizadas en el extremo del ramo del año.

La yema terminal de los ramos del año presenta una fuerte dominancia apical: si el ramo del año es de poco a medianamente vigoroso solamente desborrará la yema terminal; si el ramo es vigoroso pueden desborrar varias yemas, pero, de hacerlo, suelen ser las situadas en la zona apical.

El vigor de los árboles de estas variedades es bastante fuerte, presentan un porte erguido y el ángulo de inserción de las ramificaciones cerrado (30 a 60°).

Por su escasa capacidad de ramificación, vigor bastante fuerte y fructificación localizada en el extremo del ramo del año, su entrada a fruta es bastante lenta y tardía (al 4º-5º año de la plantación).

De adulto, la producción se localiza en la periferia del árbol, lejos del tronco, reduciendo su productividad.

Su porte natural se asemeja al de un vaso con numerosas ramas principales, o bien a un eje donde las ramas más bajas son muy vigorosas.

- **Tipo 2. Fructificación en el extremo del ramo y ramificación abundante.**

Algunas variedades americanas (Hartley)

Es un grupo muy poco representado, intermedio entre los tipo 1 y 3, en el que se encuentran algunas variedades americanas, como Hartley.

Principalmente fructifican en el extremo del ramo del año, así como a partir de yemas laterales, las cuales representan un 5 a 10% del total.

Presentan una buena ramificación, claramente superior a las de tipo 1. Las yemas vegetativas, situadas en posiciones laterales, de los ramos del año suelen brotar, dando ramificaciones que fructificarán al año siguiente.

La producción de estas variedades se caracteriza por estar sus yemas de fruta, repartidas por todo el árbol, sobre ramas productoras bastante largas.

Estas variedades presentan árboles más vigorosos y erguidos que los de las variedades francesas.

- **Tipo 3. Fructificación sobre brindillas laterales**

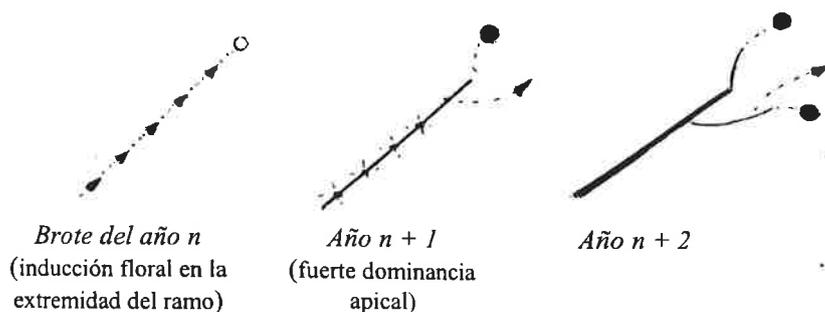
Variedades americanas en general (Pedro,...) y nuevas obtenciones (Lara,...)

Posiblemente su origen se encuentre en la cuenca mediterránea. En América fueron introducidas por los españoles, e instaladas en el sur de California hacia el siglo XIX.

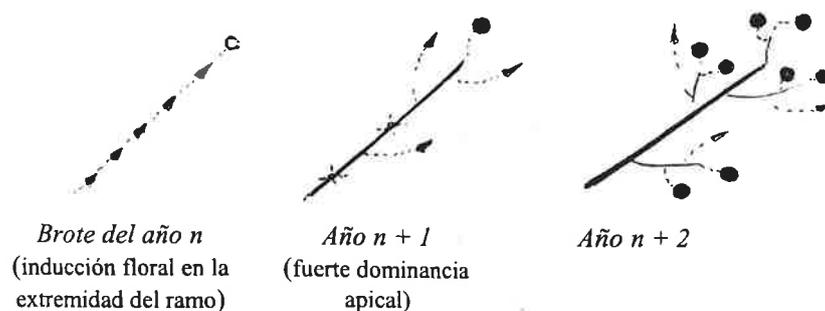
La producción de fruta se efectúa a partir de yemas laterales a lo largo del ramo del año. Los frutos se encuentran sobre brindillas laterales que continúan en producción durante varios años. La producción se reparte a todo lo largo de las ramas, sobre árboles muy ramificados.

Los árboles suelen presentar un vigor inferior a los de los dos tipos anteriores, con un porte habitualmente caído.

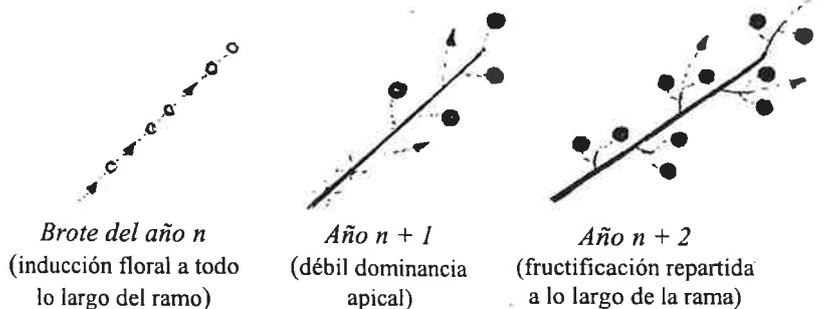
Tipo 1. Yemas de fruta localizadas en la extremidad de los ramos del año
 (fructificación en la periferia del árbol)
 Franquette y otras variedades francesas tradicionales en general



Tipo 2. Yemas de fruta localizadas principalmente en la extremidad de brotes largos insertados sobre ramos de 2 años o más
 (fructificación en ramilletes)
 Comportamiento intermedio entre 1 y 3, como Hartley



Tipo 3. Yemas de fruta insertadas a todo lo largo de los ramos del año
 (fructificación sobre brindillas laterales)
 Lara, Pedro, americanas en general y nuevas variedades



-----	brote del año	▲	yema vegetativa
—	rama de 2 años	○	yema de fruta
—	rama de 3 años	●	nuez

Los tres tipos de fructificación encontrados en el nogal

Estas variedades entran muy pronto en producción y de forma abundante. Lo cual en algunas variedades puede provocar un parón del crecimiento del árbol (al 3-5º año de la plantación), que le impedirá desarrollar un adecuado volumen de producción posterior. Esta circunstancia deberá vigilarse y corregirse con la poda, respetando un buen equilibrio entre la entrada en producción y el vigor del árbol.

2. Elección de las variedades

Para la producción de madera no existen variedades comerciales determinadas:

- Su elección se basa en el origen de la planta, por ello se recomienda que los árboles a plantar procedan de nueces recolectadas de nogales bien adaptados al clima local. En Francia, a falta de un buen origen local, recomiendan plantar nogales procedentes del ecotipo **Lozeronne**, al ofrecer:
 - plantas vigorosas, de sistema radicular bien desarrollado, y
 - nueces de buena calidad, aun sin estar la planta injertada.
- El nogal para la producción de madera evolucionará, de aquí a pocos años, con la puesta a punto de las técnicas de reproducción vegetativa *in vitro*, por clonación de los mejores ejemplares. Asignándoles un gran futuro a los nogales híbridos interespecíficos de nogales negros *x Juglans regia*: *J. nigra x J. regia*, *J. hindsii x J. regia*, *J. major x J. regia*.

En la actualidad las variedades están seleccionadas por las características de su fruto y por su adaptación a un medio ecológico determinado.

Después de más de treinta años de experimentación, en Francia, ante sus condiciones agroclimáticas consideran que ninguna variedad desplaza con claridad a Franquette (el estudio comenzó en 1.977 sobre 80 variedades extranjeras), si bien la obtención de nuevas variedades goza de una gran expectativa.

A. Variedades francesas

Según las experiencias de los centros de investigación y experimentación españoles, las variedades francesas tradicionales suelen presentar problemas de adaptación en el litoral Mediterráneo (falta de horas frío). En zonas más frías, como el interior peninsular y el litoral Cantábrico presentan, en cambio, buen comportamiento.

- No obstante, en el litoral Cantábrico, en las zonas bajas y cercanas al mar, de microclima cálido, suele ser habitual un número bajo de horas frío, lo cual implica una mala adaptación de las variedades exigentes en este factor.

Las variedades francesas se caracterizan por:

- desborre o brotación tardía a bastante tardía,
- emisión de polen anterior a la receptividad de la flor femenina (protandria),
- maduración tardía,
- entrada en producción lenta,
- productividad de media a baja, ligada a su fructificación apical,
- árbol vigoroso de porte erguido o semi erguido, adaptable a la formación en vaso,
- sensibilidad media a bacteriosis,
- muy buena soldadura de valvas (unión entre las dos medias cáscaras).

Dentro de este grupo destacan, como más interesantes para nuestras condiciones ecológicas y de mercado, las siguientes variedades:

FRANQUETTE. Excelente variedad tradicional, apta para plantaciones semi-extensivas y semiintensivas:

- Árbol bastante vigoroso, de porte erguido, y sensibilidad media a bacteriosis.
- Desborre y floración tardías, lo que le permite huir de las heladas de primavera.
- Entrada en producción bastante rápida y de productividad media-alta. En plantaciones semiintensivas, con condiciones de clima y suelo adecuadas, alcanza rendimientos medios de fruta cercanos a las 3 tn/ha.
- Nuez de calibre medio, de forma oblonga a elíptica, algo alargada. Cáscara, de espesor medio, bien lignificada. Valvas bien soldadas. Grano de muy buena calidad, dorado y sabroso, que representa el 41-48% del peso del fruto.
- Requiere ser polinizada por Meylannaise y Ronde de Montignac.

GROSVERT. Adecuado para zonas de heladas primaverales tardías. Aunque de menor interés general que Franquette, si sólo se busca fruta, pero aconsejable para noguerales mixtos:

- Árbol bastante vigoroso, de porte semi erguido. Sensibilidad media a bacteriosis.
- Desborra y florece, más o menos, en la misma época que Franquette. Requiere ser polinizada por Meylannaise y Ronde de Montignac.
- Rápida entrada en producción y bastante productiva, al presentar su fructificación en grupos de varios frutos (racimos). Maduración tardía.
- Nuez, de forma oblonga a globosa, presenta calibre medio (algo menor que Franquette). Cáscara de espesor medio bien lignificada. Valvas de soldadura bastante débil. Grano de calidad media y extracción fácil (aunque menor que Franquette), representa el 43-50% del peso del fruto.

SOLEZE. Aconsejable para cultivo en ladera.

- Árbol de vigor medio y porte semi erguido.
- Desborre y floración algo más precoz que Franquette (una semana).
- Entrada a fruta y productividad equivalentes a Franquette.
- Nuez de buen calibre y forma oblongo-elíptica bastante alargada. Valvas de soldadura bastante débil. Grano de calidad inferior a Franquette, representa el 42-48% del peso del fruto.

CORNE. Se adapta a suelos poco profundos:

- Árbol muy rústico y vigoroso.
- Entrada a fruta lenta, de productividad media.
- Nuez, de forma oblonga, presenta un calibre a menudo pequeño. Su cáscara es muy espesa, difícil de romper, con tabiques internos muy desarrollados que dificultan la extracción del grano.

RONDE DE MONTIGNAC. Variedad aconsejada por su cualidad polinizante.

- Árbol bastante vigoroso de porte semierguido. Poco sensible a bacteriosis.
- Desborre y floración muy tardías. Variedad homógama (floraciones femenina y masculina simultáneas), desde el 4º-5º año de la plantación se recubre de amentos, destacando por su abundancia en la edad adulta.
- Entrada en producción muy rápida y de alta productividad.
- Nuez de pequeño calibre y forma globosa aunque irregular (picuda). Cáscara bien lignificada. Valvas bien soldadas. Grano de bastante buena calidad, que representa el 47-53% del peso del fruto. Es posible recolectarla, por su precocidad de maduración, antes que la variedad base.

MEYLANNAISE. Variedad aconsejada por su cualidad polinizante.

- Árbol bastante vigoroso de porte semierguido. Sensibilidad media a bacteriosis.
- Desborre y floración muy tardías. Variedad protógina (floración femenina anterior a la masculina, lo contrario que protandria). A partir del 7º-8º año de la plantación ofrece una abundancia media de amentos, que pasa a ser abundante en la edad adulta.
- Entrada en producción media y de mediocre productividad.
- Nuez de calibre grueso y forma globosa. Cáscara bien lignificada. Valvas débilmente soldadas. Grano de bastante buena calidad, que representa el 42-49% del peso del fruto.

Nuevas variedades francesas

LARA. Obtenida por un viverista francés de una semilla de la variedad californiana **Payne**. Su multiplicación está protegida. Apta para plantaciones intensivas o muy intensivas formadas en eje y seto frutal:

- Árbol muy poco vigoroso, de porte semierguido a semicaído (requiere portainjertos muy vigorosos). Presenta bastante sensibilidad a la bacteriosis.
- Desborre y floración semitardías (unos ocho días antes que Franquette). Es aconsejable asociarla con Franquette y Ronde de Montignac para favorecer su polinización.
- Rápida entrada en producción y muy productiva, ligada a su fructificación lateral. Maduración temprana. Su potencial de producción es superior, al menos en un 50%, al de Franquette.
- Nuez, de forma globosa, presenta calibre medio-alto (superior a 32 mm). Cáscara bien lignificada. Valvas bien soldadas. Grano algo insípido, dorado, aunque con tendencia a oscurecerse durante la conservación, y fácil de extraer, representa el 52-55% del peso del fruto. Por su forma demasiado globosa y mediocre calidad del

grano, en Francia e Italia, se la destina a la producción de nuez fresca, para lo que demuestra buena aptitud.

- Observación: se ve más afectada que Franquette ante condiciones adversas de cultivo y clima. (Una pérdida de vigor suele traducirse en una bajada del calibre y de la calidad de la nuez.)

FERNOR. Obtención del Inra y comercializada desde 1996, careciéndose de datos, en cuanto a comportamiento y producción, en nuestro ámbito. Apta para plantaciones intensivas en eje y seto frutal:

- Árbol de vigor medio y porte semierecto.
- Desborre y floración tardías, más o menos, en la misma época que Franquette. Los polinizadores más adecuados son Fernette (nueva variedad polinizadora obtenida por el Inra) y Ronde de Montignac.
- Entrada en producción rápida y productiva, ligada a su fructificación lateral.
- Nuez de buen calibre (superior a Franquette y algo menor que Lara). Grano de buena calidad, dorado, representa el 45-49% del peso del fruto.

B. Variedades californianas

La posibilidad de su cultivo en nuestras comarcas litorales se estima de cierto riesgo. Se caracterizan por:

- brotación muy precoz, pudiéndose ver afectadas por las heladas de primavera,
- maduración precoz,
- entrada en producción rápida,
- productividad muy elevada (ligada a su fructificación sobre ramillas laterales),
- vigor débil, porte caído, adaptable a la formación en eje,
- elevada sensibilidad a bacteriosis (posiblemente, su principal defecto),
- nueces, en general, de gran calibre y cáscara fina, pero con débil soldadura de valvas.

Dentro de las variedades americanas, pero con reservas para nuestras comarcas del litoral, pudieran ser interesantes:

HARTLEY. Variedad base de la producción americana. Adecuada para plantaciones intensivas.

- Árbol vigoroso de porte semierguido a semicaído. Bastante sensible a bacteriosis.
- Desborre y floración semiprecoces (unas dos semanas antes que Franquette). Requiere ser polinizada por Franquette.
- Entrada en producción rápida y muy productiva (aunque menos que Lara). Maduración temprana.
- Nuez de calibre grueso y forma bastante cónica. Cáscara bien lignificada. Valvas bien soldadas. Carne dorada, de buena calidad y fácil extracción, representa el 45-50% del peso del fruto.

PEDRO. Variedad obtenida en la Universidad de Davis. Apta para plantaciones intensivas o muy intensivas formadas en eje central:

- Árbol de vigor medio a débil y porte semicaído (requiere portainjertos muy vigorosos). Bastante sensible a bacteriosis.

- Desborre y floración tempranas (unas dos semanas antes que Franquette). Requiere ser polinizada por Franquette.
- Entrada en producción muy rápida y de alta productividad, ligada a su fructificación lateral. Maduración temprana.
- Nuez de calibre grueso y forma oblongo-ovoide con punto pistilar bastante marcado. Cáscara muy delgada, que con frecuencia lignifica mal en clima atlántico ante veranos poco calurosos. Valvas de débil soldadura. Carne algo oscura y bastante sosa (calidad mediocre), de fácil extracción, representa el 46-53% del peso del fruto.

Nuevas variedades californianas

CHANDLER. Obtenida en la Universidad de Davis, hasta hace muy pocos años sólo podía multiplicarse en California, donde está presente en gran parte de las nuevas plantaciones.

- Árbol de vigor medio. Empleada a marcos estrechos de plantación (ejes, seto).
- Desborre semitardío (pocos días después que Pedro y Hartley). Como polinizadores se aconsejan Fernette y Franquette
- Rápida entrada en producción y muy productiva, presenta un alto porcentaje de fructificación lateral. Madura a primeros de octubre.
- Nuez grande y atractiva. Cáscara a veces mal lignificada ante insuficiente calor en verano. Valvas de soldadura algo débil. Grano dorado claro, de gran calidad, y fácil extracción, representa el 49-54% del peso del fruto.

TULARE. Obtenida en la Universidad de Davis, última variedad transferida a los viveristas californianos donde sólo allí puede multiplicarse.

- Árbol poco vigoroso, apto para plantaciones en seto.
- Desborre ligeramente anterior a Chandler (3-5 días). Como polinizador en California utilizan a Cisco.
- Rápida entrada en producción y muy productiva, presenta un alto porcentaje de fructificación lateral.
- Nuez grande. Grano de calidad media.

C. Nuevas variedades para un futuro cercano

Los programas de mejora del nogal para fruta se han venido desarrollando, sobre todo, en la Universidad de Davis (California), desde 1948, y en el Inra de Burdeos (Francia) desde 1977.

En varios países europeos también se han realizado selecciones locales, con mayor o menor intensidad, como en Hungría, Rusia, Polonia, Bulgaria, así como en países de UE: Francia, Italia, España, Alemania, Portugal y Grecia. En la actualidad se están prospectando, en otras partes del mundo, poblaciones locales de semilla, como en China, Irán o Turquía, entre otros. Todos estos trabajos están poniendo de manifiesto la existencia de una gran riqueza genética, que podrá ser utilizada en futuros planes de mejora.

En España, existen en colección distintos ecotipos españoles (unos 80 ejemplares), seleccionados por diferentes organismos (CRIDA de Murcia, IRTA de Cataluña y SEA de Extremadura, entre otros), que están sometidos a un estudio comparativo con variedades extranjeras (unas 50). Dentro de pocos años se obtendrán resultados sobre el comportamiento de todo este material.

Las nuevas variedades que se presenten en el mercado destacarán por:

- entrada a fruta rápida,
- elevada producción de nueces de buena calidad (fructificación lateral),
- vigor muy reducido,
- alto grado de tolerancia a ciertas enfermedades (bacteriosis, *phytophthora*, CLRV),
- calidad de fruto: cáscara y grano claros, soldadura de valvas, grano bien lleno, y
- buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas (desborre tardío en Francia).

Las plantaciones con estas variedades estarán orientadas a un cultivo muy mecanizado (fertilización, tratamientos, poda, recolección,...) y de corta duración, 25 a 30 años de vida, o menos, careciendo la madera del más mínimo valor residual. Su único objetivo será la producción de fruta.

3. Elección del portainjertos: *Juglans regia*

Cuando se busca obtener frutos de calidad, y una partida de los mismos homogénea, es obligado efectuar la plantación con planta injertada.

El portainjerto utilizado habitualmente, desde hace más de cien años, ha sido el nogal común (*Juglans regia*). Sin embargo durante los años cincuenta, en plantaciones intensivas, se vino empleando el nogal negro americano (*Juglans nigra*) al presentar una serie de ventajas, tales como:

- procurar una entrada a fruta algo más rápida,
- aportar menor vigor a la variedad injertada,
- ser menos sensible a las enfermedades radiculares: tinta (*Phytophthora cinnamomi*) y podredumbre (*Armillaria mellea*).

Sin embargo, el gran problema del *Juglans nigra* reside en su fuerte sensibilidad a un virus que, por incompatibilidad diferida a la altura del punto de injerto, provoca la muerte del árbol al cabo de 15 a 20 años después de plantado. El virus se transmite, principalmente, por el polen de los árboles enfermos, así como por el portainjerto contaminado.

Otros posibles patrones, como el *Juglans hindisii*, o los híbridos interespecíficos *J. nigra* x *J. regia* o *J. hindisii* x *J. regia*, también son hipersensibles al virus.

La primera vez que se observó el daño fue en 1924 en Oregón, considerándose durante mucho tiempo como un problema de incompatibilidad entre el nogal común y los nogales negros.

En 1984 se identificó el agente causante, el denominado *Cherry leaf roll virus* (CLR), virus que provoca el “Enrollado de las hojas del cerezo”. En el nogal es conocido por *black-line* o “línea negra”, al ser el aspecto que toma la zona del injerto.

Detectado este problema, el único portainjerto de nogal que se aconseja es el *Juglans regia*, ya que es tolerante al virus (convive con él sin causarle daños aparentes). No obstante, se recomienda plantar con material libre de CLR.

En la actualidad se está buscando, a partir de semilla seleccionada, portainjertos vigorosos (dado que las nuevas variedades serán muy poco vigorosas pero de gran productividad) y tolerantes al CLR, para luego multiplicarlos por medio de técnicas *in vitro*. Estos portainjertos clonales irán reemplazando a las actuales semillas de *regia*.

Capítulo 4

Sistemas de conducción y poda

La elección del sistema de conducción y la poda de los árboles condicionarán, en gran medida, las características técnicas y económicas del nogueral. Es por ello que antes de la instalación de las plantas se tendrá previsto su diseño definitivo.

A fin de determinar la elección del sistema se tendrán en cuenta:

- las condiciones edafoclimáticas de la parcela,
- los objetivos económicos (madera, fruta, fruta-madera),
- la orientación productiva del territorio (tipo de plantaciones, grado de tecnificación),
- la capacidad financiera ante el nivel de inversión (materiales, maquinaria),
- el material vegetal (tipo de planta, variedades).

1. Diseño de la plantación: marco de plantación

En el diseño de una plantación han de tenerse en consideración:

- Un sistema de conducción y marco de plantación adecuados a la variedad base. Observando que una mayor intensificación supone mayor productividad pero también un mayor cuidado en la formación y manejo de los árboles.
- Una recolección eficaz. El empleo de variedades con distinto periodo de maduración permite la recolección escalonada, pero la nuez, una vez en el suelo, ha de recogerse antes de 24h para que no pierda calidad.
- Una elección acertada de los polinizadores:
 - completa cobertura de la polinización (1-2 polinizadores),
 - aparición de las flores femeninas 1 a 3 años antes que las masculinas, característica que puede suponer una merma de productividad en la variedad base, durante los primeros años, por falta de polen circulante,
 - tolerancia a la bacteriosis, al transmitirse esta enfermedad por el polen,
 - situar los polinizadores en perpendicular a los vientos dominantes en primavera,
 - maduración similar a la de la variedad base, y de calidad comercial.
- Buscar la orientación norte-sur de las hileras, para obtener una mayor iluminación, dando una distancia entre hileras similar a la altura que vayan a alcanzar los árboles.

A. Plantación orientada a la producción de madera

La distancia entre plantas corresponderá a la plantación definitiva, a 12 x 12 m mínimo. El marco de plantación a considerar resulta de tomar en cuenta la amplitud que las copas de los árboles vayan a alcanzar en su edad adulta.

- La planta a instalar será sin injertar, o a partir de siembra directa (ver anexo 1), debiendo ser de calidad y cuidadosamente seleccionado su origen.
- A consecuencia del gran espacio entre árboles es necesario un mantenimiento individual (escarda, desherbado, acolchado, protección del tronco, podas).
- El árbol se formará buscando la obtención de un tronco limpio (carente de ramas) de, al menos, 2,50 a 3,50 m de alto. Pues sólo será rentable si en el momento de su venta presenta una troza de gran calidad, sin nudos, sin defectos y de cierta dimensión.
- Quedan desaconsejados marcos de plantación cerrados, pensando en la posibilidad de una selección posterior de árboles, dado que, si los más adecuados quedan relativamente cerca entre ellos (a menos de 8 m), llegarán a molestarse sus copas, precisando un nuevo aclareo con eliminación de pies carentes de valor maderable.
- Considerando las peculiaridades del nogal (especie que ama la luz y sensibilidad a la podredumbre radicular), tiene poco sentido efectuar aclareos de planta a fin de poder elegir los mejores ejemplares, pues con el tiempo llegan a molestarse las ramas ante la amplitud de sus copas. **La plantación se efectúa al marco definitivo.**

Cultivo asociado. En suelos aptos para el nogal es posible cultivarlo asociado al pino insignis. El pino se planta al marco habitual (3x2, 3x3 m), sustituyendo una planta de pino por otra de nogal cada 12 m. El pino se destinará a su venta como apeas en los aclareos (papelera, triturado), quedando hacia los 15 años únicamente el nogal.

B. Plantación orientada a la producción de fruta

Los antiguos noguerales, tanto de EE UU como de Francia, se caracterizan por sus amplios marcos de plantación (12x12 a 14x14) debido a la utilización de variedades muy vigorosas (Hartley, Franquette), de lenta entrada en producción pero bastante productivas en su fase adulta.

En la actualidad, ante la obtención exclusiva de fruta, se tiende a disminuir los marcos de plantación (10x10 a 9x9), utilizando variedades de vigor medio y alta producción. El marco de plantación y el sistema de conducción a seguir están ligados, por lo tanto, a la variedad base elegida (en particular al tipo de fructificación que presente).

B.a Variedades con fructificación apical (tradicionales francesas)

Suelen conducirse en vaso en sistema de semiintensivo (a marco de 12x12 u 11x11 m) a intensivo (a marco de 8x8 u 8x7 m), requiriendo necesariamente suprimir, al menos, un árbol de cada dos a partir de que comiencen a molestarse los nogales (hacia los 13-15 años); a esta operación se denomina reestructuración del nogual.

Durante los primeros años, la producción es directamente proporcional al número de árboles por hectárea, estimándose que la plena producción de una plantación a 8x7 se alcanza a los 10 años, en tanto que una a 11x11 lo hará a los 14 años. Las plantaciones más densas están mejor adaptadas a las variedades que entran a fruta rápido (dentro de las de este grupo: Franquette y Grosvert).

Para permitir al nogal un desarrollo rápido y una entrada a fruta precoz la plantación no debe presentar ningún factor limitante: terreno adecuado, tratamientos fito-sanitarios, mantenimiento del suelo, fertilización, riego y podas de formación y de mantenimiento.

B.b Variedades con fructificación lateral (americanas en general)

Suelen conducirse en diferentes tipos de eje (estructurado, semiestructurado, libre) y en seto frutal por adaptarse mal a la conducción en vaso (sobre todo las muy productivas de fructificación lateral), debido a:

- presentar los árboles portes caídos y ser poco o medianamente vigorosos,
- tener una entrada a fruta muy precoz.

Ello hace que deba vigilarse con atención la existencia de un buen equilibrio entre la entrada a fruta y el vigor, lo cual se logra por medio de la poda y la fertilización (en especial la nitrogenada).

Los árboles se conducen en sistemas de alta densidad, a marcos que dependen de la variedad elegida, así:

- Hartley (se adapta asimismo bien en vaso): 9x9 m,
- Lara: 9x6, 8x8, 8x7 u 8x6 m,
- Pedro: 8x6, 8x7 ó 7x7 m.
- En el caso de setos frutales la densidad de planta es aún mayor, pasando a marcos de 8x4 ó 7x3,5 m, con Lara, Chandler o Pedro.

C. Plantaciones de doble finalidad: fruta - madera

Las técnicas de cultivo del nogal para fruta han evolucionado mucho; en la actualidad, las plantaciones de alta densidad (9x8, 7x7) se conducen en vaso con tronco bajo o en eje poco estructurado, no teniéndose en cuenta la producción de madera.

La noguera de doble finalidad se puede diseñar a través de dos opciones:

1. **Plantación en sistema extensivo:** planta injertada con variedades tipo Franquette, a marco de 12x12 a 14x14 m y formación en vaso con tronco alto (2,5-3,0 m).

La plantación se establecerá, por lo general, sobre una pradera (terreno sin labrar), no efectuándose cultivos intercalares para disminuir el riesgo de producirle heridas al tronco.

2. **Plantación mixta:** planta injertada con variedades tipo Franquette (o planta no injertada de buenos orígenes), a marco de 16x16 m y formación en vaso con tronco alto (2,5-3,5 m), y entre calles planta injertada con variedades que presenten alta fructificación lateral, a 6-7 m entre plantas y formación en eje. A los 20-25 años se eliminará este último cultivo.

Esta opción presenta los inconvenientes apuntados para dichas variedades de alta productividad (exigencias en su cuidado y manejo, sensibilidad a bacteriosis,...), pero quizá sea una buena forma de introducir el nogal como cultivo para fruta en nuestros caseríos, sin asumir la totalidad de riesgos que ellas suponen.

El cultivo intercalar propuesto puede sustituirse por otra especie frutal (avellano, manzano, peral, algunas especies de pequeños frutos,...).

D. Elección del sistema

El sistema de conducción deberá considerarse después de una reflexión que aúne a la vez criterios económicos, técnicos y humanos:

- **Criterios económicos:** observando cada uno de los sistemas planteados, vida de la plantación, riesgos a asumir, año de recuperación de la inversión,... la elección puede ser muy diferente. Además debe preverse la comercialización y forma de venta de los productos.
- **Criterios técnicos:** los sistemas de conducción intensivos requieren conocimientos de técnicas nuevas (podas de formación y mantenimiento, tratamientos fitosanitarios, fertilización), terreno fértil, sistema de riego, condiciones climáticas (régimen de heladas, pluviometría alta favorecedora de enfermedades,...).
- **Criterios humanos:** adquisición de conocimientos para aplicar las diferentes técnicas que precisa el cultivo según el sistema elegido, así como dedicación y “saber hacer” para llevarlo a la práctica.

2. Formación del tronco para la producción de madera

Considerando los grandes espacios existentes entre plantas, el conseguir un bonito tronco sin intervenciones resultaría bastante aleatorio. Es por ello obligado intervenir para “educar” al árbol y formar un buen ejemplar.

Debe cuidarse cada árbol en función de su propio desarrollo, no pudiéndole “fallar”, dado el despilfarro de terreno que supondría. Los cuidados serán tanto más frecuentes cuanto más joven sea el árbol, concluyendo éstos a los 7-12 años.

Cuando se tiene como objetivo único la producción de madera se buscará obtener un tronco de 3 a 4 m de altura, pues será sólo el tronco quien dé al nogal todo su valor. No parece necesario buscar troncos de mayor longitud, dado que la ganancia en altura la realiza en detrimento del grosor.

- Si las condiciones del medio son difíciles se buscará obtener una altura de tronco de 2,5-2,8 m, pues por debajo de 2,5 m el precio del metro cúbico queda muy reducido.
- A los árboles situados al borde del camino, o dentro de parcelas de cultivo, se aconseja darles una altura de 3,0-3,5 m para dejar paso suficiente a los vehículos.
- El corte de las ramas debe efectuarse cuando su diámetro es pequeño (inferior a 3-4 cm), pues cuando se hace sobre ramas gruesas de árboles adultos la cicatrización suele ser mala y con frecuencia causante de podredumbres, perdiendo todo el valor el tronco.

A. Formación de la guía

La poda de formación se manifiesta útil poco tiempo después de la plantación, sin embargo, hasta que no se observen signos claros de una buena brotación deberá abstenerse intervenir. A partir que presenta signos claros de brotación, por el vigor de sus ramos (y en particular del brote terminal), se debe intervenir, si:

- la yema terminal ha sido destruida o da nacimiento a un brote anormalmente corto,
- aparecen varias guías haciéndose competencia.

El objetivo de la operación es favorecer el desarrollo de una guía única, vigorosa, derecha y, si es posible, en el eje del tronco.

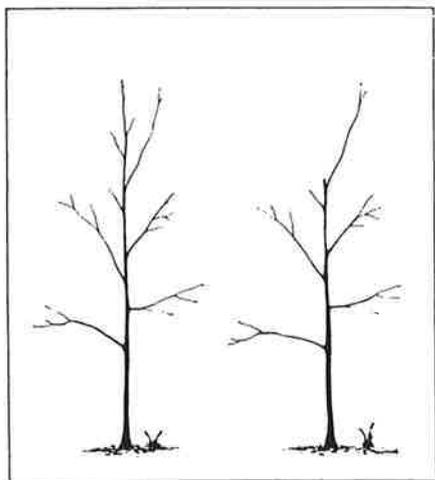
Es preferible intervenir cuando los brotes están aún verdes, y bastante pronto, hacia el 15 de junio.

A.a Con los brotes aún verdes:

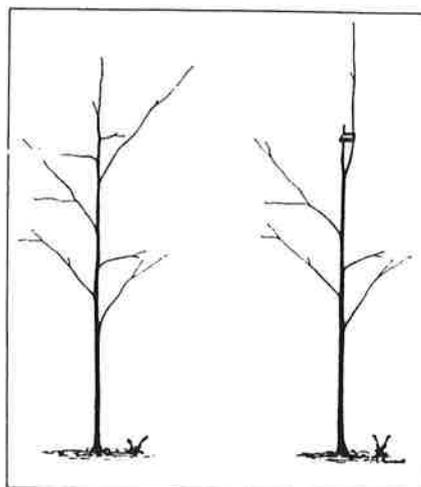
Cuando la yema terminal ha quedado destruida (helada, mal agostamiento, ataque de insectos, accidente) o si el brote terminal pierde vigor, la guía se reconstituirá a partir de una rama.

1. No es necesario elegir la rama más elevada de la guía, con una rama de un nivel inferior, vigorosa y bastante vertical también se puede realizar. Con preferencia se elegirá una rama situada del lado del viento dominante:

- si esta rama es casi vertical, se corta la antigua guía por encima de la inserción con la rama (*dibujo 1*);
- si esta rama parte oblicua (inclinada), se la acerca al vástago de la guía, por medio de un atado, y se corta la guía por encima de la ligadura. El muñón de la guía que servía de tutor, una vez que la rama lignifica, se corta (*dibujo 2*).



Dibujo 1
**Sustitución de la guía
por una rama**

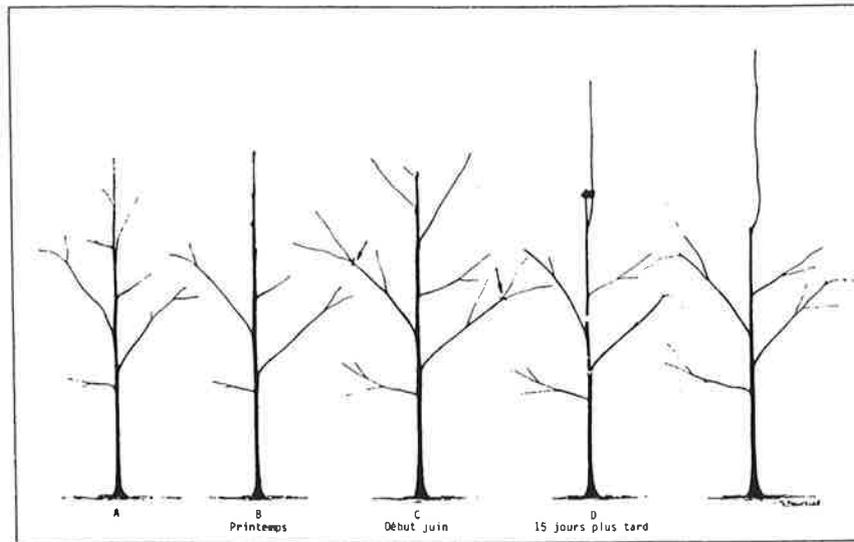


Dibujo 2
**Rama de sustitución enderezada
por medio de una ligadura**

2. Cuando, para sustituir a la guía, ninguna rama se estima apta se provocará su sustitución. Para ello, en primavera, se cortan todas las ramas situadas en los 50 a 60 últimos centímetros del extremo superior de la guía (*dibujo 3*). Sobre esta parte desnuda aparecerán rebrotes, con frecuencia verticales, que permitirán una buena selección hacia el 15 de junio; de estimarse necesario se le aproximará al vástago de la vieja guía, atándolo y actuando de la siguiente manera:

- si se presentan varias guías casi verticales y vigorosas, se elegirá la mejor y las restantes se pinzarán (el pinzado consiste en cortar con la uña la extremidad del brote a fin de parar su crecimiento); a veces es necesario volver a pinzar a lo largo del año;
- si las guías parten oblicuas es necesario enderezarlas, atándolas juntas; una vez atadas, la más derecha y fuerte se dejará intacta y las demás se pinzarán; a partir que la guía seleccionada está bien derecha, dominante y lignificada, las otras, que le servían para sostenerla, se cortan por la base.

No deben preocupar las ligeras curvaturas de un joven tronco; pues, según va lignificándose, se endereza y engruesa, el tronco absorbe sus curvaturas.



Dibujo 3. Ramos de sustitución de la guía por medio de una poda severa

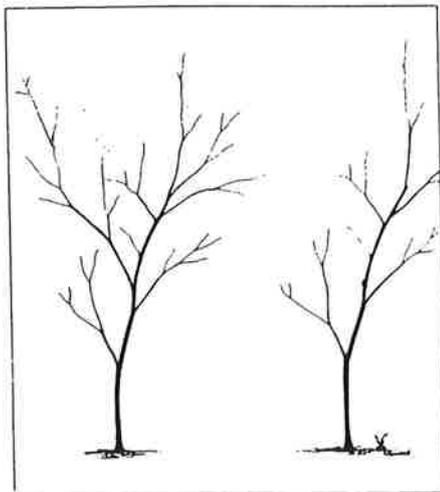
A.b Con los brotes lignificados:

A veces las operaciones de formación de la guía no se realizan sobre brotes verdes; lo que sucede con frecuencia en los jóvenes árboles cuya brotación ha resultado dificultosa. Ante ello, se presentan tres tipos de soluciones:

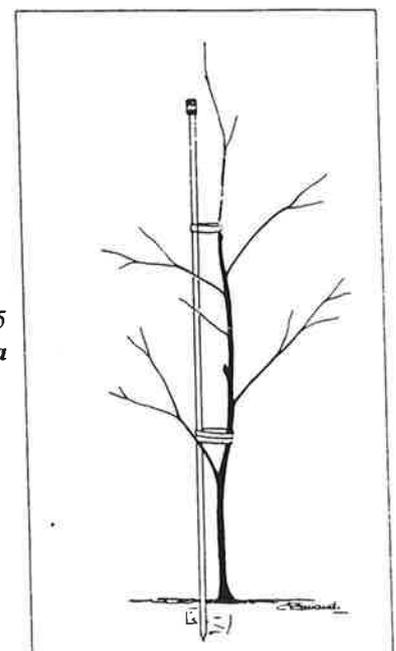
- poda de la guía (con o sin entutorado),
- enderezado por ligaduras,
- desmochado.

1. Poda de la guía: cuando entre las diversas ramas, de un joven árbol algo enmarañado, se encuentra una capaz de llegar a ser la guía, será la solución a tomar. Por medio de la poda a esta rama se le dará una dominancia sobre las otras, las cuales serán acortadas o seccionadas por la base (*dibujo 4*).

Con el tiempo, el tronco curvoso se enderezará. Enderezamiento que es posible acelerar con un entutorado (*dibujo 5*).

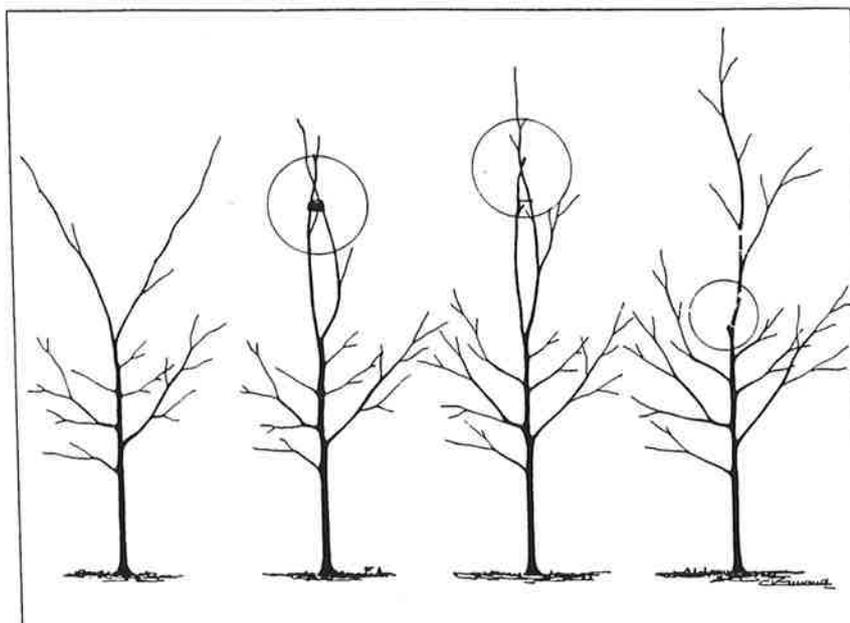


*Dibujo 4
Elección de la rama más próxima
a la verticalidad del eje*



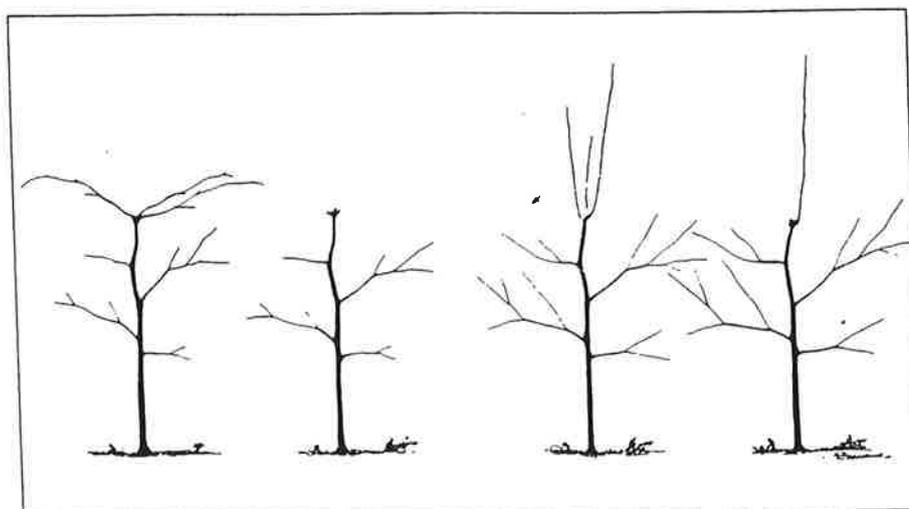
*Dibujo 5
Entutorado de la rama*

2. Enderezado por ligaduras: cuando no hay una guía, si no varias guías lignificadas y demasiado inclinadas para esperar a verlas que se enderecen solas, es posible acercarlas por ligaduras y conservar la más derecha. Las otras serán cortadas justo por encima de la ligadura (*dibujo 6*).



Dibujo 6. Ejemplo de poda de formación precedida por una ligadura de aproximación

3. Desmochado: cuando no es posible ninguna de las dos soluciones anteriores, no se debe titubear, en primavera se desmochará el árbol que presente muy mal aspecto. El desmochado se efectúa por encima de algunos centímetros del inicio del brote del año anterior. Rápidamente se formarán una o varias guías. Hacia el 15 de junio se continuará con el trabajo, seleccionándose el mejor de los brotes verdes, utilizando unos de los procedimientos ya descritos (*dibujo 7*).

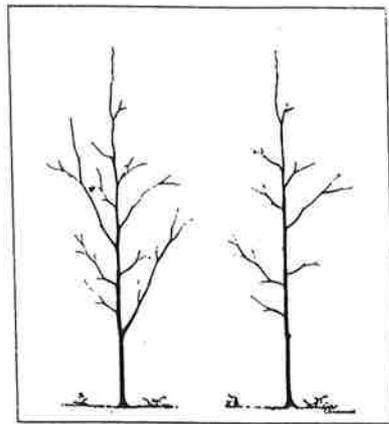


Dibujo 7. Desmochado seguido de la formación de una nueva guía

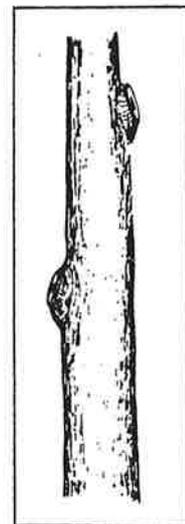
B. Control de las ramas gruesas

La poda de formación no se limita a la guía, también concierne a las ramas que toman un desarrollo demasiado fuerte, o que presentan tendencia hacia la verticalidad, compitiendo su posición y vigor con el de la guía.

Toda rama que se manifieste vertical, al estimarse como potencialmente peligrosa, deberá cortarse por la base o ser desviada por encima de una yema dirigida hacia abajo. Por contra, toda rama horizontal, débil o inclinada debe mantenerse, siempre que no sobrepase en su inserción un diámetro de 3 a 4 cm (*dibujo 8*). (Ver escamonda o limpieza de ramas inútiles, *pag. 36*.)



Dibujo 8
**Las ramas demasiado gruesas
o erguidas se podarán
sea cual sea su localización**



Dibujo 9
**Cortes al ras del rodete
De cicatrización**

No debe despreciarse el valor de la madera que sobresale del tronco. Esta parte del árbol también merece una poda de formación. En el nogal se puede desmochar el árbol, después de la formación del tronco, y dejar partir ramas simétricas con inclinación y posición adecuadas para evitar entrecruzarse. La madera de estas gruesas ramas alcanzará un valor nada despreciable y las horcaduras pueden presentar figuraciones de madera que incrementarán su precio.

B.a Evitar podas inútiles

Se ha de huir de podar inútilmente ramas que no sean demasiado gruesas o que no compitan claramente con la guía; ello por varias razones:

- a mayor número de ramas mayor engrosamiento del árbol,
- un árbol joven demasiado podado a todo lo largo, que presente un tronco cilíndrico y frágil, le faltará rigidez y se doblará,
- una escamonda demasiado precoz, o demasiado severa, sobre un nogal vigoroso puede provocar, a su vez:
 - la aparición de un gran número de chupones que brotarán de las cicatrices de las ramas cortadas, y

- un excesivo crecimiento de la guía, la cual se doblará por el peso del follaje; ante troncos muy iluminados y expuestos al viento dicho crecimiento tiene el riesgo de ser tanto más negativo cuanto más fértil sea el suelo.

B.b Momento de las intervenciones

Las ramas pequeñas y los ramos verdes pueden cortarse en cualquier época del año.

Las ramas de grosor medio, de 2 a 4 cm de diámetro en la base, deben preferentemente ser cortadas al final del invierno y untadas con una pasta protectora; la curación de la herida comienza a partir que brota la vegetación.

Las ramas gruesas, que han podido quedar olvidadas sin podar en años anteriores se podarán al final del invierno, y las heridas también se recubrirán con pasta protectora (ver escamonda).

Cuando no se trate ni de un pinzamiento de la extremidad ni de un acortamiento (corte por encima de una yema para desviar la rama), las ramas se cortarán al ras del tronco, pero sin dañar el rodete situado en el punto de inserción de la rama con el tronco (*dibujo 9*). A este rodete o pequeño muñón se le denomina “rodete de cicatrización”.

C. Las escamondas (eliminación de ramas inútiles)

La intervención de las escamondas queda determinada por el grosor de las ramas y/o por el grosor del fuste del tronco (*dibujo 10*):

- se cortará toda rama, cualquiera que sea su grosor, por debajo de un diámetro de tronco comprendido entre unos 10-15 cm,
- se cortará, asimismo, toda rama que en su base presente un diámetro superior a 3-4 cm, y se encuentre por debajo de la altura máxima establecida para la escamonda.

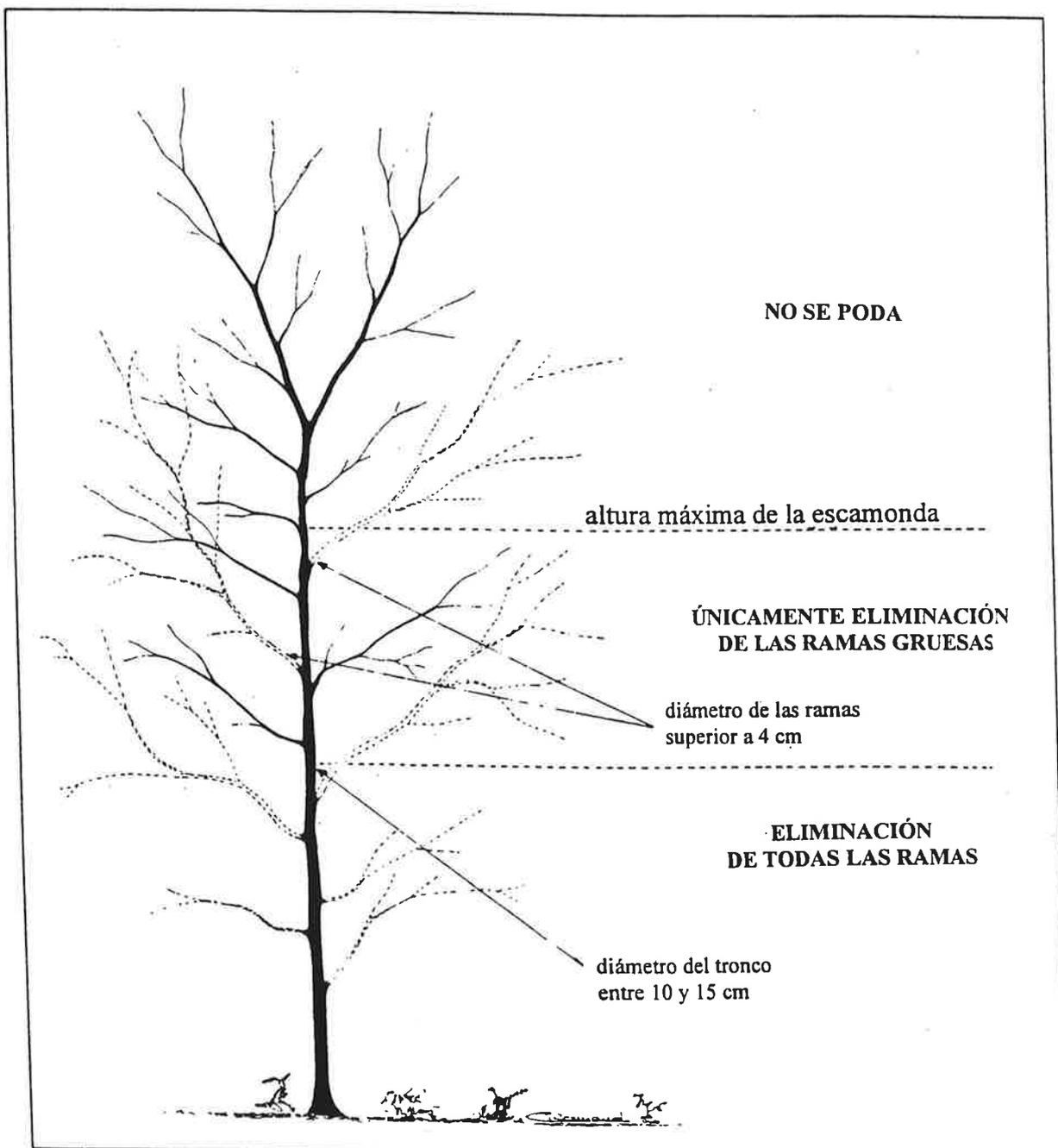
La época de realizarlas es la misma que para las podas de formación: al final del invierno para las ramas de diámetro medio. Se evitará podar durante periodos fríos, después de los cuales se puede producir un importante derramamiento de savia¹.

(1) Será interesante verificar si, como en el chopo, la escamonda a finales de julio - primeros de agosto, entre dos movimientos de savia, es favorable.

Como en las podas de formación, las ramas se cortarán al ras del tronco sin dañar al rodete de cicatrización.

Los útiles de la escamonda son las tijeras de podar simples y las enmangadas (utilizadas con las dos manos a la vez), y el serrucho para las ramas algo gruesas.

Las heridas de poda sobre ramas con diámetro superior a 3-4 cm es prudente recubrirlas con una pasta protectora (Plasticover-podas, Poda-sint, Podasan, Sellapro, Bayleton-pasta), o de un mastic para injertos (Per-grefol), o simplemente aplicarlas minio.



Dibujo 10. Esquema general de intervención de una escamonda; la altura mínima de la escamonda es de 2,5 m

La frecuencia de las escamondas está en función de la velocidad de crecimiento del árbol, siendo tanto más frecuente cuanto más vigoroso sea. Las escamondas cesan cuando se alcanza la altura definida al inicio de este capítulo.

En muchas ocasiones las escamondas, así como las podas de formación, son practicadas con retraso. El principio de intervención sigue siendo el mismo pero las heridas mayores, debiendo ser cuidadosamente protegidas con un producto antiséptico y cicatrizante. Esta protección deberá renovarse en tanto que la cicatrización no sea total.

D. El apeado (corte del joven árbol para que retoñe)

Como numerosas frondosas, los nogales echan retoños del tocón, con tanto más vigor cuanto más jóvenes y bien arraigados estén.

Los nogales heridos, los que hayan brotado mal el primer año, los mal formados para poder ser corregidos a través de la poda, o los atacados por la fauna silvestre se pueden recuperar gracias al apeado.

El apeado se practica a nivel del suelo, justo por encima del cuello. La época más favorable es al comienzo de la primavera, un poco antes del desborre. Como medida de precaución se puede proteger la herida con una pasta de cicatrización.

El árbol, ante el corte, reacciona emitiendo renuevos. Hacia el mes de junio se elige el mejor renuevo, es decir, el más vigoroso, y el resto se pinza. En el próximo invierno los ramos pinzados se cortarán a ras del tocón.

- A los nogales también se les puede apear cuando su vegetación resulta mediocre; pero es necesario esperar, al menos 3 o 4 años desde la plantación, para observar una buena reacción al apeado.

Las plantas apeadas deben poder ser localizadas, por medio de una estaca, y protegidas de la fauna silvestre así como de la invasión de la vegetación herbácea.

3. Formación del árbol para la producción de fruta

El nogal es una especie que tradicionalmente no se ha podado. La emanación de savia por las heridas de poda, o “lloro”, se ha considerado como una respuesta negativa del árbol que afectaba a su vida. Pese a su espectacularidad, el lloro no debe ser una característica intimidatoria que impida su poda, si bien, conviene ser juiciosos al elegir el momento de poda según el grosor de las ramas a cortar.

En la poda de formación se consideran dos tipos de intervención:

- Poda en verde, o de primavera-verano, realizada en mayo-junio, pero que puede dilatarse, según el vigor del árbol, a julio-agosto; consiste en el despunte de la yema terminal o pinzado, y se efectúa con las uñas de la mano.
- Poda de invierno, realizada en noviembre-diciembre, o en marzo-abril, épocas en que los derrames de savia a consecuencia de las heridas de poda son más reducidos; consiste en la eliminación de madera joven, y se efectúa con la tijera de podar.

Las características del sistema radicular del nogal suponen una dificultad de adaptación durante el primer año de plantación, especialmente si son plantones no repicados (presencia de raíz nabiforme). Para paliar este efecto se aconseja rebajar el plantón a 4-5 yemas por encima del punto de injerto. Esta práctica evita marras y vigoriza el crecimiento durante el primer periodo vegetativo.

Las características vegetativas de las variedades, como porte (erecto, caído), tendencia de la ramificación (basítona, acrótona), localización de la producción (apical, ramas laterales), condicionan tanto la elección del sistema de formación como el tipo de poda de producción a aplicar. Teniendo en cuenta, además, que:

- Una alta ramificación, acompañada de fructificación lateral, suele dar lugar a árboles de porte abierto que, en edad adulta, dificultará las labores de cultivo si no se ejerce un buen control de la vegetación.
- El marco de plantación (extensivo, intensivo) y el tipo de conducción (a todo viento, seto frutal) marcarán de manera decisiva la elección del sistema de formación.

La experiencia demuestra que una rama adulta de nogal solo ramifica si se corta (por curvado, caso del manzano, no se produce emisión de brotes). En un árbol adulto los brotes fructíferos mantienen su capacidad productiva mientras estén soleados y crezcan lo suficiente:

- En variedades de fructificación apical esta capacidad puede mantenerse muchos años siempre que el árbol esté bien alimentado y equilibrado;
- En variedades de fructificación lateral la capacidad productiva de los brotes es de unos 3-4 años, a partir de los cuales la calidad del fruto disminuye, en particular el calibre.

3.1 Formación en vaso

El vaso es la formación más habitual en las plantaciones regulares extensivas tanto antiguas como nuevas cuando se emplean variedades tradicionales francesas (Franquette) o la americana Hartley. La formación en vaso tiene por objetivos:

- proporcionar al árbol un esqueleto sólido,
- equilibrar las diferentes partes del árbol (buscando una buena iluminación),
- permitir un desarrollo rápido de la vegetación sin perjudicar la entrada a fruta.

A. Poda anual de formación

Un nogal en vaso supone obtener un tronco libre de ramas (con altura a determinar, pero de al menos 1,20 m) y tres ramas principales insertas de modo escalonado sobre unos 50 cm. Las ramas se alargan hacia el exterior en tres direcciones, formando ángulos lo más próximo posible a 120°.

Cada rama principal lleva de tres a cinco pisos situados alternativamente a una y otra parte del plano definido por dicha rama. Los pisos se buscará que estén distantes, uno de otro, un metro.

Primer año

La altura del tronco influye de manera clara sobre el desarrollo del árbol y en la rapidez de entrada a fruta. Más allá de 1,20 m de altura de tronco, se estima que la entrada a fruta se retrasa un año por cada 20 cm de tronco suplementario (consideración teórica).

- Si no se busca obtención de madera, ante un plantón de buena calidad (sistema radicular desarrollado y altura de unos 2,0-2,5 m) plantado a finales de noviembre se poda a 1,20-1,40 m del suelo. El corte se recubre de mastic para evitar que se dessequen los últimos centímetros.

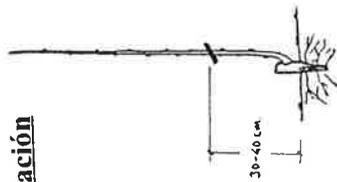
Con planta algo pequeña, plantación tardía, o búsqueda de mayor seguridad de brotación, el plantón se rebaja a 20-40 cm del suelo. (Esta situación será la que se tome de partida para la formación en vaso, según el esquema de la página 41.)

En primavera brotarán una serie de yemas. En mayo-junio, cuando los brotes tengan unos 15 cm, se elegirá el brote más adecuado (erguido, vigoroso,...) y los demás se pizarán a fin de evitar su competencia. El brote elegido es recomendable entutorarlo.

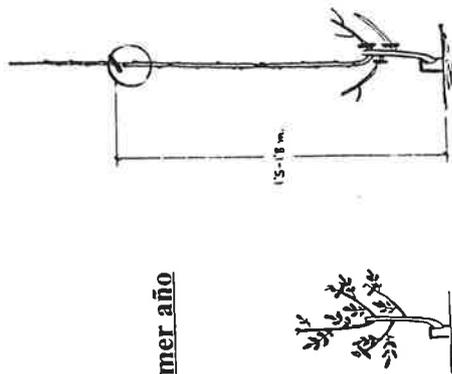
En invierno se suprimen todos los ramos laterales (los pinzados en primavera-verano). La guía o tronco se poda sobre madera redonda bien lignificada a 1,20-1,40 m del suelo, eliminándose las yemas principales (yemas gruesas o de cuello) de la zona destinada a obtener las ramas principales, para que partan con un ángulo de inserción abierto, a fin de evitar posibles desgajamientos.

- Si no se alcanza la altura deseada se poda bajo, sobre un ramo del año que presente madera redonda lignificada (perdiéndose un año).

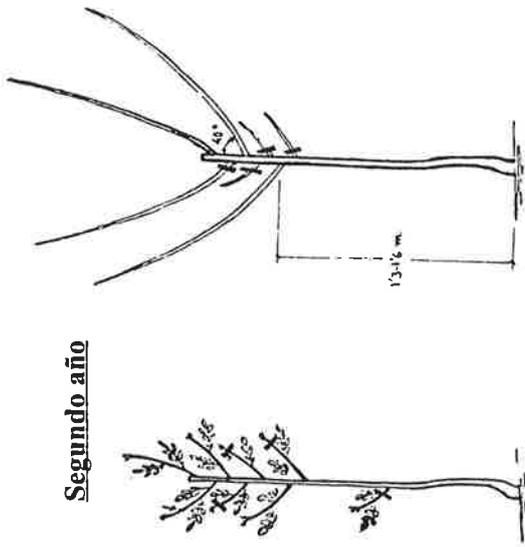
Plantación



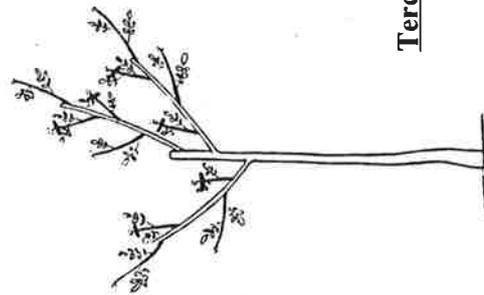
Primer año



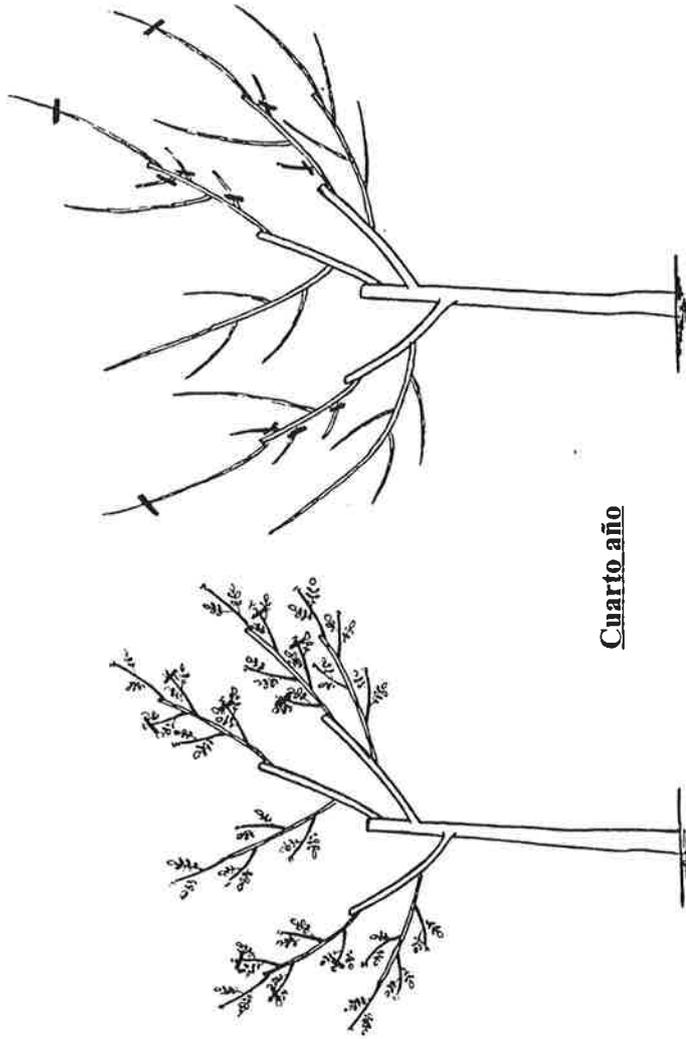
Segundo año



Tercer año



Cuarto año



Poda de formación en vaso

Segundo año

En primavera (mayo-junio) se seleccionan cuatro brotes, que constituirán las ramas principales o estructurales, distanciados unos 10-20 cm entre ellos y bien repartidos alrededor del tronco; el resto de brotes se pinzan.

En invierno se eligen tres de los cuatro ramos, los cuales constituirán las ramas principales (estructura primaria), eliminando el restante. Cada rama principal seleccionada se poda sobre madera bien lignificada por encima de una yema exterior, a fin de abrir el vaso:

- según sea la longitud, grosor y agostamiento del ramo se suprime una parte más o menos importante del mismo (de 1/3 a 1/4), cortándose a unos 60 cm y evitando que coincida con la zona de ralentización del crecimiento, reconocible por la presencia de entrenudos muy cortos (las yemas de estas zonas dan lugar a gran números de ramitas muy poco vigorosas),
- con la elección de la yema exterior es posible corregir la repartición y equilibrio de las ramas principales en el espacio.

Tercer año

En primavera-verano se pinzan los brotes no destinados a constituir estructuras primarias o secundarias a fin de limitar el crecimiento de los brotes inútiles. Si alguna estructura primaria o secundaria presenta un crecimiento excesivo se pinza:

- en el caso de árboles muy vigorosos, el pinzado de la estructura a conservar permite su reforzamiento, pero es necesario una segunda intervención para que la rama continúe su desarrollo sobre uno de los nuevos brotes emitidos después de tener su base consolidada;
- sin esta segunda intervención se asistiría a una ramificación enmarañada, muy perjudicial para la formación del árbol; por ello, de no efectuarse esta segunda intervención, hubiera sido preferible no haber efectuado la primera, es decir, dejar sin pinzar la rama principal y/o la secundaria.

En invierno las ramas principales se rebajan sobre madera bien lignificada para equilibrar el vigor del árbol (suprimiendo de 1/3 a 1/5 el brote anual); la poda se realiza por encima de una yema exterior, salvo que el vaso esté demasiado abierto. Se conserva una rama secundaria por cada rama principal, podándola si el crecimiento fue muy fuerte.

- Si la secundaria presenta falta de vigor (brote menor de un metro) se eliminará, conservándose todas las ramas cortas (ramos fructíferos) de la rama principal.

Cuarto año y siguientes

En primavera-verano se selecciona el segundo piso de secundarias, pinzando los brotes que no interesen como secundarias. Los brotes que salgan en el primer piso se dejan sin pinzar. Los chupones que salgan se eliminan.

En invierno se podan las ramas según el criterio de equilibrio apuntado en el año anterior. Los brotes despuntados en primavera se eliminan y se dejan los demás:

- si el árbol presenta gran vigor se conservará otra secundaria, teniendo en cuenta su orientación y equilibrio con respecto al árbol,
- los ramos interiores no fructíferos se eliminan.

En años sucesivos se distribuyen las ramificaciones secundarias, separadas entre sí 80-100 cm, hasta conseguir 3-5 pisos, y se van dejando algunas ramas de relleno que al año siguiente serán fructíferas.

B. Reestructuración del nogueral

En el caso de noguerales intensivos, a partir que las ramas comienzan a molestarse, es necesario suprimir un árbol de cada dos, bien de una sola vez o de modo escalonado, pues, de conservarse todos los árboles, al resultar la iluminación insuficiente, baja de forma clara los rendimientos de nuez.

La eliminación de un árbol de cada dos, sin que haya una caída brutal de la producción, puede efectuarse de dos maneras:

1. Supresión progresiva de uno de cada dos árboles en 4 ó 5 años:

Primero se eliminan las ramas más horizontales, de manera que los árboles a conservar cubran la superficie dejada libre. La supresión progresiva permite mantener, e incluso aumentar, la producción y calibre de las nueces.

2. Supresión total de uno de cada dos árboles en $\frac{1}{4}$ de la superficie anualmente (4 años):

De hacerlo el mismo año en el conjunto de la parcela la caída de producción sería muy grande durante los tres años siguientes.

La parcela aclarada alcanza nuevamente el mismo nivel productivo, o superior, al 4º año; pero son necesarios siete años para que la producción acumulada se iguale en los dos casos.

Para evitar problemas sanitarios, a consecuencia de los árboles derribados, su tala se efectuará después de la recolección y en savia descendente, aplicando en el corte clorato de sosa, actuando de la siguiente manera:

- Con la motosierra se efectúan en el tocón hendiduras, o agujeros con el taladro, y se aplica el producto recubriéndolo, posteriormente, para evitar todo contacto del herbicida con los árboles en pie. Cuando el producto es absorbido se vuelve a reponer, repitiendo la operación 2 ó 3 veces;
- El tocón y la mayor parte de las raíces quedan destruidas pasados algunos meses, impidiendo el desarrollo de parásitos que pudieran dañar a la sanidad de los árboles dejados en pie.

El arranque mecánico de los tocones está totalmente desaconsejado, pues esta operación podría lesionar gravemente el sistema radicular de los árboles en pie.

El costo económico de la eliminación de uno de cada dos árboles se estima de nulo, al considerar que la madera (para leña) permite cubrir los gatos (mano de obra + tractor + motosierra + herbicida).

3.2 Formación en eje estructurado

Este modelo de formación fue puesto a punto en California, hacia 1975, con objeto de dar solución a la conducción de las variedades de fructificación lateral, las cuales se adaptan mal a la formación en vaso. Sus objetivos son:

- controlar el volumen del árbol,
- obtener el gran potencial productivo de estas variedades,
- renovar regularmente las ramas fructíferas,
- facilitar la poda.

Esta formación se efectúa en plantaciones extensivas, a marcos amplios de plantación, sobre variedades vigorosas (Hartley muestra buena adaptación a este tipo de formación).

- También se utiliza en plantaciones en seto, buscando localizar las ramas primarias, en lo posible, en el plano de la hilera de plantación.

A. Poda anual de formación

Este sistema tiene por objeto formar una sólida estructura, eligiendo cuidadosamente las ramas primarias (principales o estructurales) alrededor del eje del árbol, incluso en detrimento de la propia entrada en producción. El árbol adulto toma forma piramidal y queda constituido por 5 a 7 ramas primarias, repartidas en hélice.

Primer año

Realizada la plantación, el plantón se rebaja a 20-40 cm del suelo, efectuándose la poda por encima de una yema bien formada situada, si es posible, frente al viento dominante. Se coloca un tutor (el cual debe retirarse hacia el 4º año, para evitar que cause lesiones y no afecte al buen desarrollo vegetativo del árbol).

En primavera (mayo), se selecciona el brote que constituirá el futuro eje, dejándolo intacto, así como un segundo brote, el cual no se pinza a fin de poder sustituir al eje en caso de su eventual pérdida (rotura,...),

- el resto de brotes se suprimen o se pinzan sucesivamente.

En invierno, el brote que constituye el eje debe presentar una altura de unos 2 m:

- el eje se poda a 1,70 m del suelo, sobre madera bien lignificada, y se suprimen todas las yemas principales, excepto las 2 ó 3 últimas situadas por debajo del corte (una de las cuales constituirá la prolongación del eje); eliminando dichas yemas se obtienen ramas principales con ángulos de inserción abiertos (especialmente útil en Lara, por su tendencia a presentar ángulos de inserción cerrados),
- se elimina el ramo dejado como sustituto del eje, si no ha sido necesario, así como el resto de pequeños ramos.

- Si el brote del eje no alcanza la altura mínima (algo más de 1,80 m), se volverá a rebajar (como en el momento de la plantación ya señalado) sobre madera del año.

Segundo año

En primavera se favorecerá el crecimiento del eje, dejando intacto el brote que se seleccione como prolongación del eje:

- los brotes no elegidos como prolongación del eje se pinzan cuando alcancen 25 cm;
- los brotes laterales demasiado vigorosos y con ángulo cerrado también se pinzan;
- a mediados de mayo se verificará el desarrollo del brote destinado a prolongar el eje;
- se elige el ramo que vaya a constituir la primera rama primaria, buscando que esté situado en el sentido de la fila (a fin de no molestar el paso de la maquinaria) a 1,20-1,40 m del suelo y con ángulo de inserción abierto (entre 45 y 90° respecto a la vertical);
- los ramos laterales se vigilará que no lleven frutos, eliminándolos en caso de presentarlos.

En invierno se refuerza la primera estructura primaria:

- el eje se recorta 1/3 de su crecimiento si éste ha sido superior a un metro, o 2/3 si el crecimiento ha sido menor, para vigorizarlo;
- la rama primaria elegida se recorta 1/3 de su crecimiento para fortalecerla;
- los ramos laterales se suprimen en su totalidad.

Tercer año y siguientes

En primavera se continúa con el refuerzo al eje, y apoyo a la formación de la segunda rama estructural primaria, con el mismo criterio ya explicado para el año anterior:

- elección del brote destinado a constituir la prolongación del eje, con pinzado de los brotes que no interesen o eliminado, si fuera necesario, los demasiado erectos que pudieran competir con él;
- elección del ramo destinado a constituir la segunda rama primaria (o siguientes, situadas a 40-50 cm de la anterior);

En invierno, siguiendo los mismos criterios también apuntados:

- recorte de 1/3 de todas las ramas estructurales que se vayan eligiendo para forzar la salida de ramas (jerarquía inmediatamente inferior),
- ramas primarias, con ángulos de inserción abiertos (45 a 90° con respecto a la vertical), a una distancia entre ellas de unos 40-50 cm y separadas 120° respecto a la horizontal;
- adecuada distribución de las ramas primarias estructurales, respetando su separación, por ser indispensable para mantener la dominancia apical y con ella el buen crecimiento del árbol durante el periodo de formación; jamás debe permitirse la superposición de dos ramas principales seguidas, ya que podrían, con seguridad, bloquear al eje;
- algunos ramos poco vigorosos, situados entre las ramas estructurales primarias de un árbol vigoroso, pueden dejarse los primeros años (con posterioridad se eliminarán);
- una buena distribución de secundarias es la que ofrece una distancia entre sí de 40 cm;

Según el vigor del árbol (por variedad y calidad del terreno), las ramas estructurales primarias se podarán de una a tres veces:

- Hartley y Lara, en condiciones de vigor, sólo se podarán una sola vez,
- Pedro (variedad poco vigorosa), por contra, se podará anualmente durante tres años, a fin de favorecer su crecimiento.

La formación se considera finalizada cuando se alcanzan de 5 a 7 pisos (ramas estructurales primarias) momento en que se deja de favorecer la prolongación del eje. La entrada en producción del eje hace que se bloquee y doble, constituyéndose en *la última rama estructural primaria*.

B. Ventajas e inconvenientes del eje estructurado

Ventajas:

- Formación de ramas primarias estructurales sólidas capaces de soportar, con comodidad, elevadas producciones en variedades difíciles de conducir en vaso.
- Poda de fructificación efectuada sobre ramas laterales insertas en las ramas primarias.
- Escaso número de ramas primarias (de 5 a 7) al final de la formación, lo cual permite una buena iluminación en el interior del árbol (zonas de fruta).

Inconvenientes:

- Corrección difícil ante una mala elección de las ramas primarias realizada al comienzo, pues, de hacerlo, supone eliminar una parte importante de la vegetación.
- Poda anual del eje y de las ramas primarias, lo cual refuerza la tendencia basítona del nogal (formación de estructuras fuertes en la zona baja); ante una situación de poco vigor del árbol (variedad + suelo) el eje puede bloquearse con rapidez, tomando un aspecto de vaso con las ramas principales muy abiertas pero difíciles de conducir.
- Las pocas ramas conservadas no permiten obtener con rapidez todo el potencial productivo de las variedades de fructificación lateral.
- Esta formación, de estructuras sólidas, se adapta bastante mal a plantaciones de fuerte densidad.

3.3 Formación en eje semiestructurado

Esta formación está basada en el caso anterior pero trata de corregir el principal defecto del eje estructurado: su lenta entrada en producción. Esta formación se emplea tanto en plantaciones a todo viento (9x9, 7x7) como en seto frutal (7x5), siendo en esta forma plana donde mayor aplicación tiene.

Esta formación se diferencia del eje estructurado a partir del segundo invierno, en el que se rebaja el eje, o no, según el crecimiento alcanzado.

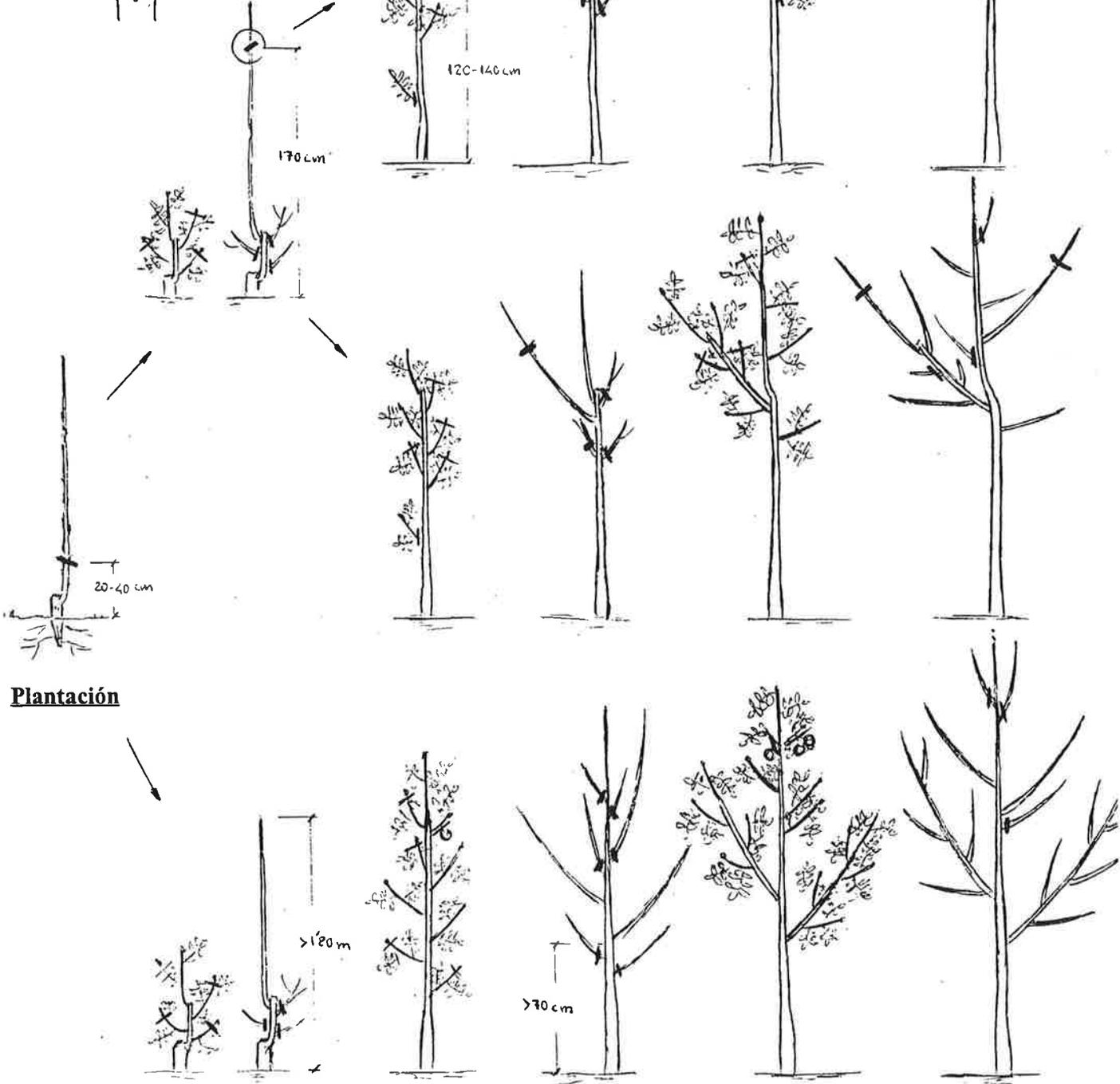
Segundo año

En invierno, si la longitud de crecimiento del eje es inferior a 80 cm se eliminan los 2/3 de la longitud del crecimiento anual para reforzarlo. Si es superior a 80 cm no se rebaja, pero se eliminan todos los ramos de los últimos 60 cm, y a la rama primaria correspondiente se le quita el último tercio del crecimiento anual.

Tercer año

Segundo año

Primer año



Plantación

Podas de formación en eje: estructurado, semiestructurado y libre

Tercer año y siguientes

En primavera-verano se siguen los mismos criterios apuntados en el eje estructurado, pero se pueden dejar pequeñas ramificaciones que broten del eje, que serán fructíferas y darán las primeras frutas (estas ramas se eliminan a medida que avanza la formación del árbol).

En invierno, si el vigor del árbol y el crecimiento conseguido lo permiten, podrán dejarse dos ramas primarias, bien repartidas y situadas, recortando el último tercio de la vegetación anual de todas las primarias para facilitar la aparición de las siguientes ramas estructurales: las secundarias (cuya separación entre sí, como en el eje estructurado, debe ser superior a 40 cm).

A partir del cuarto año, siguiendo los mismos criterios, se dejan los ramos fructíferos sobre las ramas primarias, y al año siguiente sobre las secundarias y así sucesivamente. Considerándose finalizada la formación cuando se consiguen 5-6 pisos, hacia el quinto año.

3.4 Formación en eje libre

Esta formación pretende acortar aún más el periodo improductivo de la plantación y está inspirada en el eje central que se efectúa en el manzano.

Este sistema es sólo aplicable en situaciones en las que ni el suelo ni las aportaciones de agua sean limitantes sobre plantaciones con esmerada aplicación de las técnicas de cultivo (control fitosanitario, fertilización, mantenimiento del suelo,...).

A. Poda anual de formación

El árbol, al final de su formación hacia el sexto año, presenta forma de abeto compuesto por 15 a 20 ramas laterales de vigor medio. Posteriormente, a medida que se desarrolla el árbol, las ramas se van suprimiendo hasta presentar de 8 a 10.

Primer año

Al plantar, el plantón se rebaja a 20-40 cm del suelo, por encima de una yema bien formada situada frente al viento dominante.

En primavera las intervenciones son las mismas que las ya comentadas en el eje estructurado.

En invierno, la altura que alcance el brote del eje no reviste tanta importancia como en el eje estructurado.

- El eje se deja intacto, incluso en caso de mala lignificación; sólo se rebajará a 40 cm del suelo cuando no alcance una altura superior a 1,80 m.

Segundo año

En primavera, hacia mediados de mayo, se suprimen los posibles frutos que se hubieran formado en el extremo del eje.

- Los brotes situados en los últimos 20-30 cm del eje, con posibilidad de competir con él, se pinzan cuando alcanzan 25-30 cm. Este pinzado no debe efectuarse demasiado pronto, a fin de mantener una buena corriente de savia ascendente y así combatir la basitonía natural del nogal. De hacerlo demasiado pronto, si bien se favorecería el crecimiento en longitud del eje, se impediría su engrosamiento, comprometiéndose su dominancia con respecto a las ramas laterales.
- Los brotes laterales mal emplazados, demasiado vigoroso o con ángulos cerrados, se pinzan.

En invierno, el eje se deja intacto.

- Los ramos situados a menos de 70 cm del suelo se eliminan, así como:
 - los presentes en el tercio superior del árbol (últimos 60 cm),
 - las ramas laterales demasiado vigorosas, y
 - las que presenten su ángulo de inserción demasiado cerrado, situadas entre ambos niveles.
- Las ramas laterales que se hubieran elegido no se podan.

Tercer año al sexto

En primavera-verano se dejan de efectuar pinzados, únicamente se eliminan las nueces que pudieran formarse en el extremo del eje.

En invierno se eliminan los ramos mal situados o en competencia con el eje.

B. Ventajas e inconvenientes del eje libre

Ventajas:

- Entrada rápida a fruta, superior a la del eje estructurado durante los primeros años.
- Formación muy bien adaptada al cultivo en seto frutal y a la poda mecánica.

Inconvenientes:

- Mayor sensibilidad ante cualquier error de cultivo o accidente climático que en el eje estructurado.
- Ante un crecimiento insuficiente del eje (helada, granizo, combinación poco vigorosa suelo-variedad), la formación del árbol resulta muy difícil.
- La ausencia de pinzados en verano, a partir del 3º año, a veces impide conservar la dominancia del eje.
- Las ramas laterales no podadas flexionan con facilidad desde que aparecen los frutos, pudiendo las más bajas molestar las operaciones de cultivo.

3.5 Comparación entre los distintos sistemas de formación

Considerando las dos formaciones más clásicas en plantaciones extensivas, el vaso y el eje estructurado, parece que la entrada en producción es algo más rápida en vaso; no obstante, en términos de producción acumulada ambos sistemas vienen a igualar sus producciones hacia el séptimo año, siendo a partir de entonces cuando se hace superior la producción en eje estructurado.

- Las variedades de porte erecto, como Franquette, son, en general, más difíciles de conducir en eje estructurado que en vaso. (En cambio Hartley se muestra algo más difícil conducirla en vaso.)
- El eje estructurado facilita la poda de producción al permitir mantener, más fácilmente, una mayor iluminación en el interior del árbol que el vaso.

Considerando ambos sistemas de formación (vaso y eje estructurado) con el eje libre, éste presenta una clara ventaja productiva frente a ellos, en particular durante los primeros años.

En las plantaciones en seto frutal, si bien hoy en día está en fase experimental, se observa que:

- el eje libre está proporcionando los mejores resultados productivos en entrada precoz a fruta;
- el eje estructurado no se adapta al concepto actual de plantación intensiva, por:
 - retraso en la entrada en producción (al necesitar formar una estructura sólida del árbol),
 - desaprovechar el potencial productivo de las variedades con alto porcentaje de fructificación lateral durante los primeros años de cultivo;
- el eje semiestructurado se muestra como solución intermedia, sobre todo si la plantación no se halla en las condiciones óptimas de cultivo que el nogal exige.

3.6 Poda de producción

Pese a la tradicional ausencia de poda, a la que ha sido objeto el nogal, los productores de nuez son cada vez más conscientes, en sus plantaciones regulares, de la necesidad de formar los árboles, pero muestran sus dudas ante la necesidad de someterlos a una poda de producción.

En muchos casos parece que es el temor a una merma en la producción lo que lleva al productor a no podar, pues, si bien es cierto que ante variedades de fructificación apical una poda indiscriminada elimina gran parte de la cosecha, por contra, una poda equilibrada, adaptada a las variedades y condiciones de cultivo, permite obtener cosechas regulares y de calidad.

En una plantación a partir que falta iluminación a los árboles, y éstos presentan una excesiva ramificación, el crecimiento de los brotes se ralentiza, llegando a pararse y secarse los brotes, o no desarrollan lo suficiente para mantener una producción de calidad. Estos defectos se muestran tanto más patentes cuanto mejores sean los cuidados que reciba la plantación.

- En estas malas condiciones son las variedades de fructificación lateral las más afectadas, dado que en brotes cortos son muy pocas las yemas que tienen cabida.
- Una muestra del envejecimiento del árbol es cuando las yemas del ramo pasan a convertirse en flores masculinas, quedando el árbol como un gran productor de amentos.

El árbol, tras su periodo de formación, pasa por una fase calificada de juvenil en que sigue creciendo, así como incrementándose su producción. Hacia los 12-14 años, en las plantaciones extensivas, y a los 8-10 años, en las intensivas, se inicia la fase adulta o de plena producción. Aunque la poda de producción persiga los mismos objetivos, la manera de alcanzarlos dependerá de la fase productiva en que se encuentre el árbol.

Con la poda de producción se busca conseguir:

- un equilibrio vegetativo del árbol,
- una buena iluminación de las áreas de fructificación,
- una producción regular,
- una calidad de la producción: calibre de nuez, lignificación,...
- una adecuada sanidad (en particular de brotes afectados por bacteriosis).

A. Poda de vigorización

Este tipo de poda se realiza para mantener el árbol en un adecuado crecimiento; consiste en recortar los crecimientos anuales, más o menos severamente, en función de si la rama en cuestión precisa ser muy o poco vigorizada. En fase adulta se considera que los crecimientos anuales deben ser de unos 50 cm.

En la fase juvenil se buscará favorecer la fructificación:

- En las variedades de fructificación apical y muy vigorosas, se evitará podar en las partes alejadas del árbol mientras el crecimiento sea suficiente (unos 80 cm anuales).
- En las variedades de fructificación lateral, estas intervenciones son imprescindibles para que el árbol siga creciendo y tenga un buen tamaño definitivo al alcanzar la fase adulta. A partir de los 6 años estas variedades tienen una importante carga productiva que bloquea con facilidad el desarrollo vegetativo (problema común de Chandler).

B. Aclareo de ramas

Consiste en podar las ramas fructíferas envejecidas, o ya secas, así como ramificaciones vegetativas que impiden una buena iluminación de la copa, caso de chupones y ramas mal colocadas o distribuidas. Con esta poda se busca mantener el nivel y calidad de la producción de nuez.

Este tipo de intervenciones se aplica tanto en fase juvenil como adulta. En general, la eliminación de ramas fructíferas suele ser más necesaria en las variedades de fructificación lateral. La iluminación debe mejorarse, sobre todo, en las variedades muy vigorosas.

Efectuada de manera periódica “evita” la producción de nueces de pequeño calibre y aporta un mejor estado sanitario al árbol. Esta labor puede realizarse anualmente (poda ligera) o cada tres años (poda más severa), pero las heridas más gruesas deben recubrirse con un producto cicatrizante (Plasticover-podas, Bayleton-pasta,...) o con minio.

Las intervenciones se realizan con tijera. En las plantaciones en seto frutal, aunque la poda sea mecanizada, no deberá olvidarse aplicarlas.

C. Poda de renovación de ramas (fructificación lateral)

Este tipo de poda se inicia en la fase adulta del árbol y consiste en recortar ramas de 3-4 años, para renovar sus áreas productivas. Por lo general no se aplica a toda la plantación el mismo año, pero sí al conjunto del árbol para no provocarle desequilibrios vegetativos.

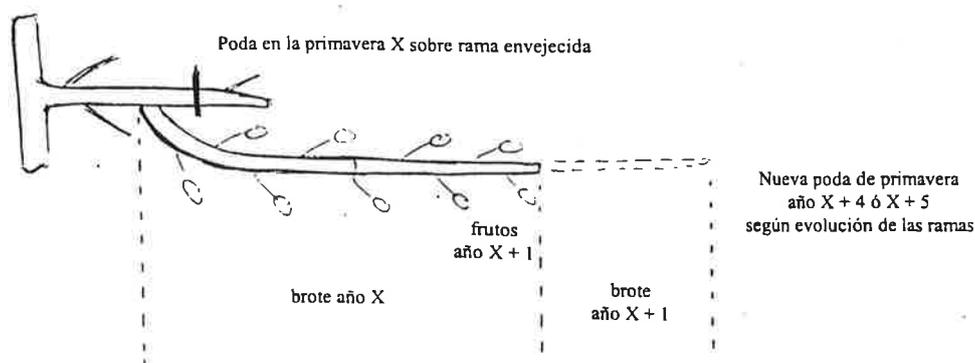
Las variedades de fructificación lateral, muy fructíferas y por lo general poco o medianamente vigorosas, requieren que esta poda sea bianual para mantener un buen equilibrio entre la entrada a fruta y el vigor. De no podar el equilibrio se rompe rápidamente.

Los frutos, para su desarrollo, utilizan la mayor parte de la corriente de savia en perjuicio del crecimiento vegetativo, el cual puede disminuir hasta su total paralización. Los árboles no podados durante varios años se debilitan de tal manera que llegan a morir. Para evitarlo es necesario:

- eliminar una parte de los frutos para una mejor nutrición de los que queden (buena relación calibre-rendimiento),
- renovar los ramos fructíferos, al envejecer bastante más deprisa que los de las variedades de fructificación apical; las ramas cortas, de 3-4 años, suelen estar mal alimentadas dando frutos de calibre pequeño y grano deficiente.

La poda consiste en dos intervenciones:

- Poda de los brotes terminales del año, de manera más o menos severa, dependiendo del vigor del árbol:
 - las variedades poco vigorosas (como Pedro) se podarán alrededor del 50% de los brotes del año,
 - las variedades algo más vigorosas (como Lara) se podarán del 20 al 30% de los brotes del año.
 - Renovación completa de las zonas fructíferas envejecidas:
 - en eje estructurado: poda de las ramas principales en $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ de su longitud,
 - en eje libre: poda, incluso, de la rama lateral inserta en el eje.
- Esta medida permite, por otra parte, mantener la producción cercana al eje.



Poda de renovación (variedades de fructificación lateral)

Contrariamente a otras especies, como el manzano, en el nogal no existe una renovación natural de madera por brotación de yemas latentes ante un arqueado de la rama. No obstante, en variedades de fructificación lateral, y si es muy vigorosa, con la poda se podría hacer brotar yemas latentes (también podría intentarse con incisiones anulares o con reguladores de crecimiento).

Desde un punto de vista económico esta poda de producción, aunque provoca una mejora importante en la calidad de los frutos, no compensa los gastos de poda; sin embargo, se muestra del todo necesaria para el mantenimiento de los árboles, dado que pretender recuperar árboles ya envejecidos resulta muy difícil y caro, cuando no imposible.

D. Poda de rejuvenecimiento (fructificación apical)

Suele efectuarse en nogales con más de 30 años, ante variedades de fructificación apical. Consiste en eliminar parte de las ramas principales envejecidas, así como ramas que se encuentren en sobrenúmero, dando al árbol una nueva estructura. Las ramas que se mantienen se recortan más o menos severamente (de 1/3 a 1/4).

Este tipo de poda se escalona en 3-4 años, comenzando por la parte alta del árbol. Los brotes obtenidos a partir de las ramas del año anterior deben seleccionarse para la reconstrucción de las ramas principales.

Los numerosos brotes que se forman entran rápidamente a fruta, siendo las nueces de buen calibre. El estado sanitario del árbol también mejora.

3.7 Otras formaciones

En las variedades tradicionales (fructificación apical) el objetivo que se persigue es rebajar la edad de la entrada a fruta y de la plena producción. Para ello se buscan métodos de conducción que requieran menos poda, principalmente de invierno, e incluso que el marco de plantación sea menor.

- **Formación en vaso-eje**

Se trata de un vaso con tres ramas principales, distanciadas entre sí unos 20 cm, al que se le deja una rama central, o eje, durante los primeros años. Este eje se va anulando progresivamente, por medio de su poda, hacia el 6º-7º año, para beneficiar a las tres ramas principales, permitiendo así, con una mínima intervención la apertura natural del vaso. La eliminación total del eje suele efectuarse hacia el 7º-9º año.

- **Formación en eje**

El árbol está constituido por una rama principal, vertical, sobre la que se insertan directamente ramas laterales, principalmente, en la base del árbol; presentado así el nogal una silueta piramidal.

En las variedades modernas (fructificación lateral) el objetivo es mejorar la producción por hectárea desde los primeros años, a fin de obtener una recuperación rápida de la inversión. Asimismo, se busca la posibilidad de efectuar la poda mecánica, en parte o en su totalidad, por medio de sierras circulares sujetas al tractor:

- **Formación en seto frutal**

La fila de cultivo toma aspecto de muro troncopiramidal. Es una formación que exige un gran control del equilibrio entrada a fruta-vigor; pudiéndose mostrar catastrófico un exceso de vigor inicial. Asimismo, debe elegirse muy bien la combinación variedad-densidad-poda-suelo-clima.

Buscando una insolación óptima las filas se orientarán en el sentido norte-sur, dando una distancia entre filas igual o superior a la altura que vaya a alcanzar el seto en edad adulta, a fin de evitar que las partes bajas del seto queden sombreadas.

En ausencia de poda el crecimiento del eje puede bloquearse fácilmente por la aparición de frutos sobre él, lo cual, en las variedades de fructificación lateral, sucede a partir del 4º año.

Capítulo 5

Instalación del cultivo

1. Preparación del terreno

Una vez considerada apta la parcela (suelo, orografía, orientación, exposición climática...), destino de la producción (madera y/o fruta), variedades a emplear, vivero donde adquirirlas, toma de conocimientos del cultivo, disponibilidad para el cuidado de los árboles, etc. se procede a la preparación del terreno.

A. Desfonde

El grado de preparación del suelo dependerá de la naturaleza del mismo y de la orientación productiva, observándose que el nogal se desarrolla bien sobre terreno mullido y aireado.

Ante un suelo profundo y fresco, una labor de vertedera a unos 40 cm de profundidad puede resultar suficiente o, incluso, la apertura de hoyos abiertos en otoño, de dimensiones adecuadas (tanto mayores cuanto menos favorable sea el suelo para el nogal), en plantaciones extensivas o semi-intensivas.

En algunos suelos el pase continuado de maquinaria a la misma profundidad origina una capa dura, denominada “suela de labor”, que dificulta la aireación y filtrado del agua a capas más profundas; con una labor cruzada de subsolado esta anomalía se suele corregir:

- El subsolado consiste en el rajado del terreno, sin voltearlo, introduciendo la reja (escarificador, cuchilla o *ripper*) a unos 80 cm. Para una mayor eficacia el suelo ha de estar seco en profundidad (labor a realizar en agosto-setiembre);
- Debido a la profundidad de trabajo y arrastre, la potencia que precisa la labor de subsolado es muy elevada, aconsejándose que sea efectuada con excavadora de cadenas.

La labor de subsolado es también muy eficaz en aquellos suelos con capas discontinuas o fragmentarias (textura arcillo-limosa mezclada con elementos gruesos). Sin embargo, se muestra ineficaz, y no son aptos para el nogal, en los suelos pesados de capa arcillosa continua (muy plástica) que no se prestan a su saneamiento.

B. Drenaje

Un suelo con buena estructura, sometido a un suministro de agua suficiente, debe contener agua en los 2/3 de su espacio poroso y aire en el tercio restante.

- Si, por un periodo de lluvias persistente, riego copioso, acuífero superficial, infiltración de agua desde terreno colindante,... el contenido de agua en los espacios porosos es mayor, y perdura en el tiempo, se darán condiciones de asfixia radicular, muy perjudicial en el nogal.
- Si el drenaje del suelo, natural o artificialmente, no está asegurado debe evitarse el plantar nogales.

En suelos pesados y poco permeables se puede recurrir a la instalación de una red de drenaje para evacuar los posibles excesos de agua. Esta mejora se efectúa mediante la apertura de zanjas y la colocación en las mismas de un lecho de grava, tubo de drenaje y arena. Debido a la complejidad de su diseño resulta conveniente la intervención de un técnico.

C. Enmienda caliza

En los suelos demasiado ácidos suele producirse un desarrollo anormal de la vegetación, principalmente en nogales jóvenes, acompañado por unos síntomas típicos:

- a los 10-15 días del desborre las hojas toman un aspecto "chamuscado": los folíolos se arrugan en forma de cuchara y el limbo presenta necrosis marginal,
- en un estadio más avanzado el crecimiento se ralentiza: falta de vigor del brote, incluso llega a detenerse, y los folíolos quedan pequeños.

Esta anomalía parece debida al efecto tóxico del manganeso, pues se ha observado que tanto en dichos suelos ácidos como en las hojas afectadas los contenidos en este elemento son particularmente elevados. También se ha comprobado que este desorden nutricional afecta menos a los árboles injertados sobre *Juglans nigra* que a los efectuados sobre *J. regia*.

Para prevenir, y en su caso corregir, esta fisiopatía conviene elevar el contenido en calcio en los suelos ácidos (ver anexo 3), pues con el aumento del pH del suelo la asimilación del manganeso baja.

D. Abonado de fondo

Antes de la plantación conviene constituir una reserva de elementos fertilizantes en la capas profundas del suelo, dotándolas de fósforo, potasio y magnesio. Las dosis a aportar, y tipo de fertilizante, quedan determinadas por los resultados del análisis físico-químico del suelo (0-25 cm) y del subsuelo (25-50 cm).

Al ser las distancias de plantación bastante grandes, las raíces quedan concentradas, durante bastantes años en la línea de plantación. Es por ello aconsejable concentrar la mitad del abonado de fondo sobre las filas, para lo cual habrán de

marcarse las líneas de plantación antes del abonado, y la otra mitad de la dosis sobre el conjunto de la parcela.

- **Fósforo:** su importancia está en función del pH del suelo:
 - en suelo ácido medianamente pobre: 200 a 300 kg/ha de P_2O_5 en forma de escorias;
 - en suelo calizo, sin carencia: 100 a 200 kg/ha de P_2O_5 en forma de superfosfato.
- **Potasio:** su importancia está en función del índice de arcilla del suelo y del subsuelo, siendo su aporte tanto más elevado cuanto mayor es el índice de arcilla:
 - en suelo bajo en potasio: 200 a 400 kg/ha de K_2O en forma de sulfato o de cloruro,
 - en suelo muy bajo en potasio se pueden incrementar las cantidades señaladas,
 - en suelo arcilloso se empleará el sulfato de potasa, por inducir mala estructura el cloruro.
- **Magnesio:** las necesidades de este elemento en el nogal son modestas, no obstante hay suelos que presentan un índice muy bajo:
 - en suelo bajo en magnesio: 300 a 500 kg/ha de MgO ,
 - en suelo arenoso bajo en magnesio se disminuye la dosis: 200 a 300 kg/ha,
 - en suelo ácido se emplean las calizas magnésicas (dolomita),
 - en suelo alcalino se emplea el sulfato de magnesio.
- **Abonado orgánico:** la materia orgánica contribuye al mantenimiento de una buena estructura del suelo, ofreciendo mayor resistencia al apisonado (paso de maquinaria). Los aportes, por lo general, se efectúan con estiércoles frescos de riqueza muy variable:
 - 40 a 60 tn/ha de estiércol fresco, evitando enterrarlo a más de 25 cm de profundidad,
 - la gallinaza, muy rica en cal, está desaconsejada en suelos calizos.

El enterrado de los abonos se efectúa por medio de una labor de grada o de arado de vertedera, debiéndose efectuar con el suelo en tempero para una mejor penetración del apero y el buen mantenimiento de la estructura del suelo.

· Posterior a esta labor se da un pase de cultivador para igualar y mullir el suelo

En terrenos en pendiente, que impiden la mecanización de las labores de preparación del suelo, o en plantaciones extensivas o semi-intensivas, se realizan hoyos lo más anchos posible (de un metro o más de diámetro) y profundos (menos de 70 cm) abiertos en otoño, o algunos meses antes de la plantación, para ahuecar la tierra.

El abono mineral y el orgánico se mezclan con la tierra del hoyo (si el estiércol es fresco se evitará que quede en contacto directo con las raíces), aportándose por hoyo:

5-6 kg de estiércol o mantillo (compost)
200 gr de escorias Thomas (18% P_2O_5)
100 gr de sulfato de potasa (50% K_2O)
200 gr de dolomita (20% MgO)

2. Plantación

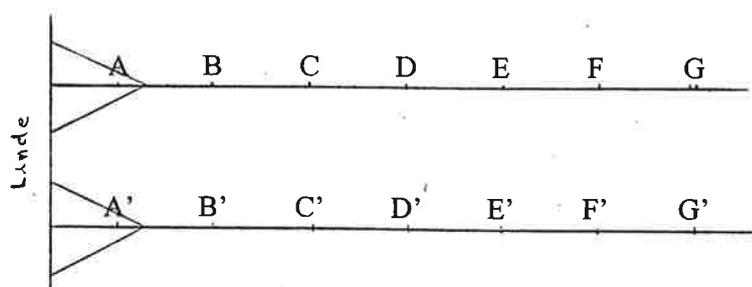
A. Marqueo de la plantación

Elegidos el sistema de conducción y el marco de plantación se señala el terreno, tomando en cuenta los caminos de circulación por la parcela, la orientación solar de la finca, la pendiente del terreno y la configuración de la parcela.

Si la plantación no se efectúa a marco real conviene orientar las filas en la dirección norte-sur, para que los árboles reciban la mayor insolación posible.

Sobre el lado considerado de la parcela, y respetando una distancia al borde de la finca de, al menos, 6 metros (posible instalación de cortavientos, camino perimetral, vecindad,...), se tiende una cuerda en toda su longitud, quedando así señalada la primera línea de cultivo, la cual servirá de base para el resto de operaciones.

Sobre esta línea se trazan perpendiculares en sus dos extremos (ver figura), marcándose en éstas, con cañas o palos, la distancia entre filas.



Marqueo de la plantación

Con una cuerda se unirán los puntos marcados sobre estas líneas, paralelas entre sí y perpendiculares con la fila de cultivo, con sus correspondientes del otro extremo (A-A', B-B', C-C',...) señalándose sobre este trazado, con cañas, el lugar donde deben de ir las plantas.

B. La planta

El nogal destinado a madera puede plantarse, de forma indiferente, con planta grande o pequeña, de 1 a 4 años, o de 50 cm a 2,50 m de alta. No obstante, la planta debe presentar vigor, estar derecha, sin deformaciones y provista de un sistema radicular con un máximo de raíces de dimensión media (grosor de un lápiz).

- Interpretación de la edad del plantón:
 - (1-0): planta de 1 año procedente de semilla,
 - (1+1): planta de 2 años, repicada con 1 año,
 - (1+2): planta de 3 años, repicada con 1 año,
 - (3-0): planta de 3 años procedente de semilla (planta fuerte),
 - (1+3): planta de 4 años, repicada con 1 año (planta fuerte).

En el nogal destinado a fruta, la planta debe ser injertada, pudiéndose optar por:

- **Planta certificada:** material vegetal multiplicado por clonación. El productor suele recurrir a viveros que disponen de planta madre a fin de conseguir yemas certificadas que les garantizan la variedad y la sanidad vegetal (libre de virus). El proceso es controlado por la administración competente en Semillas y Plantas de Vivero (testajes oficiales frente a virosis). El plantón lleva etiqueta oficial de color azul y pasaporte fitosanitario.
- **Planta estándar (C.A.C.):** no se le exige origen clonal específico, aunque sí ha de ser de origen conocido. El productor, al no disponer de yemas certificadas para algunas variedades, recurre a plantaciones frutales, lo cual suele ser causa de errores involuntarios de autenticidad varietal. No hay control oficial del material empleado, siendo responsabilidad del productor la reproducción y seguimiento productivo de su material. Si el material cumple con los requisitos fitosanitarios, controlados por la administración, el plantón podrá llevar etiqueta oficial amarilla de C.A.C.

C. Época de plantación

Para una formación rápida del árbol, y una entrada a fruta precoz, se han de respetar dos factores:

1. plantar en suelo adecuado, realizando la plantación a finales de noviembre para darle tiempo a que se implanten y desarrollen algunas raíces antes del desborre, favoreciéndose así la brotación del primer año,
2. planta de buena calidad, de 1,80 a 2,50 m, bien lignificada (incluso la punta), cónica (no en forma de tubo) y con yemas bien formadas a todo lo largo.

La época de plantación más adecuada, en clima suave, es de finales de noviembre a mediados de diciembre, pero suelen ser muchas las ocasiones en que, por una u otra razón, la planta o el terreno no están disponibles en estas fechas.

Otra buena época, para suelos algo pesados, es en primavera (con hoyos abiertos en otoño). En terrenos llanos y ventosos, debe plantarse lo más tarde posible, en primavera, justo antes del desborre. En esta época debe lucharse con mayor intensidad contra la competencia de la hierba que en otoño.

D. Colocación de la planta

Unos días antes de la plantación, con el suelo previamente preparado en otoño, se abren los hoyos, los cuales serán de suficiente anchura (60 cm) y profundidad (40 cm) para alojar a las raíces de forma bien extendida.

Antes de plantar conviene refrescar las heridas de las raíces, mutiladas al ser arrancada la planta del vivero o por el transporte. Esta operación consiste en recortar algunos centímetros las partes heridas, así como en eliminar las muertas o necrosadas.

- Para mejorar su enraizamiento, se sumergirán las raíces en una papilla ligera hecha a base de estiércol, tierra (arcilla, barro) y agua.

Colocado el plantón en el hoyo, con las raíces bien extendidas, se rellena con tierra y se aprieta con los pies tirando ligeramente del plantón hacia arriba.

- Si al hacer el hoyo se observa tierras de diferente calidad, según su profundidad, se separarán en dos montones. El enterrado de las raíces se iniciará con la tierra fina, y de mejor calidad, procedente de la superficie, terminándose de tapar con la tierra del fondo.

La planta debe quedar enterrada a la misma profundidad que lo estaba en el vivero, teniéndose especial **cuidado en no enterrar el cuello de la planta**.

- Un enterrado del cuello de 5 a 10 cm, en suelo algo pesado, puede retrasar la brotación, de 2 a 4 años, debido a la lenta regeneración del sistema radicular que tiene el nogal.

Tras la plantación, el nogal suele brotar de manera lenta y dificultosa, lo cual parece debido a los traumatismos ocasionados a las raíces.

- En suelos algo pesados, hasta que no queda reconstituido el sistema radicular, la planta permanece aletargada, sin emitir buenos ramos.

E. Entutorado

Cuando se abren hoyos profundos, los nogales suelen tender a enterrarse con el asentamiento de la tierra, lo cual es más acusado con planta grande. Con la instalación de un tutor se evita este inconveniente, el cual, además, ayudará a enderezar a la planta que presente tendencia a brotar torcida.

El plantón se sujetará al tutor con una ligadura que evite su rozamiento contra la estaca, sobre todo si la zona es ventosa. El tutor conviene colocarlo al costado del viento dominante.

Las estacas, o tutores, deben estar descortezadas, desaconsejándose las de castaño. No obstante, si se comprueba imprescindible, se evitará el entutorado.

Capítulo 6

Cuidados posteriores

1. La cubierta vegetal

Considerando nuestra climatología (lluviosa) y textura de los suelos (arcillosos o pesados), la técnica más adecuada de mantenimiento del suelo es el **encespado** al mantener el terreno con una buena estructura y permitir el paso rodado de la maquinaria.

El césped conviene instalarlo el mismo año, o al año siguiente, de la plantación, efectuando la siembra en primavera (primeros de abril) o a finales de verano (septiembre).

- Las especies más recomendables son las festucas, por su capacidad de ahijamiento y por el pequeño porte que alcanzan.
- La dosis de siembra aconsejable es de 30-40 kg/ha, procurando no esparcir sobre la zona donde vayan a instalarse los árboles. Conviene añadir unos 5 kg/ha de trébol blanco enano por su cualidad de fijar nitrógeno atmosférico.

Durante los primeros años es imprescindible evitar la competencia de hierbas alrededor del árbol (radio de 1,50 m) para que no rivalicen con sus raíces por el agua y los nutrientes. Objetivo que puede lograrse por medio del acolchado o de la aplicación de herbicidas.

A. Acolchado

El acolchado del suelo alrededor del árbol limita el desarrollo de las hierbas, en particular de las gramíneas (sus mayores competidoras), además de mantener el suelo con una adecuada humedad y favorecer el trabajo de las lombrices (aireado del suelo).

- **El acolchado pajizo**, efectuado con estiércol o desechos vegetales (hierba del encespado), debe prepararse en primavera, cuidando de mantener el cuello de la planta “seco” (evitando que lo toque); este acolchado orgánico, además, procurará nutrientes al nogal. Al comienzo del invierno conviene deshacerlo para evitar que se constituya en un posible refugio de ratones que puedan roer el tronco y las raíces.
- **El acolchado con plástico**, se instala por árbol un retal cuadrado de uno a dos metros de lado, cuyos bordes se cubren de tierra para evitar que el aire lo levante. Con el paso del tiempo se elimina el plástico, estableciéndose el acolchado con los cortes de hierba de la línea de plantación. Se distinguen dos tipos de plásticos:

- Polipropileno (PP), tejido plástico que permite el paso del aire y del agua, y con ello el intercambio gaseoso suelo-atmósfera; son bastante resistentes y perdurables.
- Polietileno (PE), plástico impermeable (no permite el paso del agua ni del aire) que suele emplearse en horticultura para evitar la emergencia de hierbas; suelen durar dos años.

Durante los primeros años, el acolchado permite una mejor brotación y crecimiento vegetativo del nogal, limitando el mantenimiento del suelo, en particular el acolchado plástico.

B. Herbicidas

La aplicación de herbicidas alrededor del árbol se efectuará siguiendo una estrategia en la que se tenga en cuenta la vegetación.

1. En primavera (marzo), con el suelo desnudo alrededor del árbol, se emplea de modo preventivo productos de pre-emergencia a base de simazina (*GESATOP*) o diuron (*KARCIDE*) o una mezcla de ambos (*VEGEPRON*).
2. A finales de primavera (mayo-junio) se complementa con un herbicida de post-emergencia, a base de paracuat (*GRAMOXONE*) o de glifosato (*ROUNDUP*, *HERBOLEX*,...). Ante una abundancia de gramíneas se emplea setoxidim (*FERVINAL*) o fluazifop (*FUSILADE*).

Los herbicidas se aplicarán poniendo un exquisito cuidado en evitar que mojen al árbol, incluido el tronco, a fin de no provocarle daños.

C. La calle de cultivo

El mantenimiento de las calles de cultivo consiste en pasar la desbrozadora de 5 a 8 veces al año. El pase de la desbrozadora está determinado por la presencia de hierbas adventicias en el césped, más que por la altura de crecimiento de las festucas y del trébol blanco enano, que es pequeño.

Los cortes que se efectúen al césped pueden ser ofrecido al ganado, pero es preferible que se quede en la parcela como materia orgánica en descomposición (tipo abono verde), o para constituir el acolchado alrededor del árbol.

2. Abonado de cobertera

El encesgado del cultivo únicamente permite el aporte superficial del abono, sobre la hierba, durante la vida de la plantación, no pudiéndose incorporar al suelo mediante ninguna labor sin perjudicar al sistema radicular de los nogales.

El estiércol es el mejor fertilizante para el suelo al mantenerlo con una buena estructura, ofreciendo una adecuada resistencia al apisonado.

Los aportes, generalmente en forma de estiércol fresco (de composición mineral muy variable, dependiendo del tipo de animal, cama, edad,...), se estiman entre las 30 y 60 tn/ha. Los estiércoles avícolas, con frecuencia ricos en cal, están desaconsejados en suelos calizos.

Ante una falta de disponibilidad de estiércol, en terreno mecanizable, se puede recurrir a la siembra de abonos verdes, a base de veza (u otra leguminosa), los cuales proporcionarán una buena cantidad de nitrógeno, además de materia orgánica fácilmente descomponible.

A. Abonado durante la formación (primeros años)

Durante los primeros años el árbol se halla en un periodo de colonización radicular. Al principio la zona de prospección es pequeña, aunque en expansión constante, por lo que el aporte de abono debe localizarse alrededor del árbol. El primer año a un metro de radio, aumentándose el radio a razón de $\frac{1}{2}$ metro por año.

En esta fase de desarrollo del árbol el elemento fertilizante más importante es el nitrógeno; siendo particularmente intensa su demanda de abril a mediados de julio.

Las necesidades de nitrógeno durante los primeros cuatro años se estiman en unos 100 gramos de N por árbol y año. Según el vigor de los árboles estas dosis pueden modificarse, aumentándose ante árboles débiles

El abono nitrogenado debe distribuirse, al menos, en dos aportaciones:

- entre mediados de marzo y mediados de abril (las dos terceras partes)
- a mediados de mayo el resto.

Debe evitarse el aporte de exceso de nitrógeno, al ser perjudicial, por:

- predisponer al árbol a enfermedades (bacteriosis) y plagas (pulgonas),
- prolongar la actividad vegetativa más allá de finales de otoño, exponiéndolo a las primeras heladas con los ramos insuficientemente lignificados,
- retrasar la entrada a fruta,
- contaminar posibles acuíferos en su proceso de lavado,
- disminuir la rentabilidad de la plantación.

Abonado del césped

El encespado de la parcela, realizado el año de plantación, debe permitir mantener libre de hierbas (por acolchado o aplicación herbicida) una banda de 2 m a cada lado de los árboles. Esta banda de terreno es muy favorable para el desarrollo radicular del nogal, al quedar el suelo aireado y sin competencia.

Al tener sobre la misma parcela dos cultivos diferentes, el nogal y el césped, se buscará abonar a cada uno de ellos según las necesidades que les son propias.

Los dos primeros años, tiempo para la instalación del césped, además de los aportes específicos del nogal, se aportarán 100 UF de N-P-K repartidas en dos momentos:

- antes del desborre del nogal (hacia mediados de marzo) y
- a mediados de mayo.

Una manera común de aportar las 100 UF de NPK es empleando 700 kg/ha de un abono tipo 15-15-15.

En años posteriores, el abonado se destinará a mantener un encespado satisfactorio a pesar de la competencia de los árboles, aporte que será tanto más necesario para el propio nogal. El primer aporte de NPK, el de mediados de marzo, también se localizará sobre la banda desherbada.

B. Abonado durante el inicio de la fase productiva

Del 5º año al comienzo de la plena producción (10 a 14 años) los aportes de nitrógeno se aumentan progresivamente, adaptándolos al desarrollo de los árboles y a la cosecha de fruta:

- del 5º al 7º año: de 40 a 60 kg/ha de N
 - del 7º al 9º año: de 60 a 80 kg/ha de N
 - hasta la plena producción: de 80 a 100 kg/ha de N.
- Si en el 5º-6º año el vigor de los árboles es excesivo y la entrada a fruta insuficiente, se disminuirá notablemente la dosis de abono nitrogenado.

Durante esta fase los aportes de fósforo y potasa, efectuados en otoño, serán de:

- 40 a 80 kg/ha de P₂O₅ (200-400 kg de escorias o superfosfato)
- 60 a 100 kg/ha de K₂O (120-200 kg de sulfato potásico).

C. Abonado en plena producción

En esta fase de la vida del cultivo la fertilización nitrogenada se ajusta al vigor y a la producción que presenten los nogales:

Vigor (b.v.m. = brote vegetativo medio)	Rendimientos en tn/ha			
	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	>2,5
·Débil (b.v.m.: 10 cm)	80	100	120	140
·Medio (b.v.m.: 10-15 cm)	70	90	110	120
·Fuerte (b.v.m.: 15 cm)	60	80	90	100

Fuente: *Le noyer: nouvelles techniques. Ctifl, 1989.*

Las cantidades apuntadas están expresadas en kg/ha de N, debiéndose fraccionar su aportación en dos periodos:

- entre mediados de marzo y mediados de abril (las dos terceras partes), y
- a mediados de mayo el resto, evitando efectuar aportes tardíos que impidan un buen agostamiento de los ramos antes del invierno.

El nitrógeno, por lo general, se aporta en forma de nitrato amónico-cálcico (20% de N) o de nitrato amónico (33% de N), en caso de utilizarlo en forma de sulfato amónico (21% de N) las aportaciones se realizarán unos diez días antes.

El fósforo es un elemento particularmente poco móvil, por lo que se queda en los horizontes superficiales del suelo, estando con frecuencia el subsuelo mal provisto. Su aporte anual se sitúan entre 60 y 80 kg/ha de P₂O₅, para un suelo provisto de un nivel medio; dicho aporte se efectúa en forma de escorias o de superfosfato (ambos del 16-18% de P₂O₅).

El abonado potásico anual, en un nogueral en plena producción, se establece entre 100 y 140 kg/ha de K₂O. En suelos arcillosos (pesados) se empleará el sulfato potásico (50% de K₂O).

Las necesidades del nogal en magnesio son bastante modestas, considerándose un aporte anual de 60 a 80 kg/ha de MgO. En suelos que se hallen mal provistos en este elemento se efectuará un abonado enmendante, calculándolo según los resultados del análisis de suelo.

En resumen, el abonado anual para un nogueral adulto, de una producción de unas 2,5 tn/ha de nueces, sería:

- nitrógeno: 100-140 kg/ha de N
- fósforo: 60-80 kg/ha de P₂O₅
- potasio: 100-140 kg/ha de K₂O
- magnesio: 60-80 kg/ha de MgO

3. Riego

Considerando nuestras condiciones climáticas (lluvias abundantes) y orográficas (pendientes acusadas), el dotar al nogueral con un sistema de riego sólo está justificado en plantaciones intensivas instaladas en suelos mecanizables.

Durante la estación vegetativa el nogal pasa por diferentes estadios de desarrollo, en los que una falta de agua puede ser comprometedora:

- en junio,
 - nueces de pequeño calibre,
 - mal crecimiento vegetativo:
 - si se restablece la alimentación hídrica: retraso del crecimiento de los brotes, mala lignificación, riesgo de daño por helada y yemas mal formadas,
 - si la sequía persiste: yemas vegetativas y frutos mal formados;
- en julio,
 - mal crecimiento vegetativo,
 - mala formación de las yemas de fruta (cosecha del año siguiente),
 - mala elaboración del grano de la nuez (calidad de la cosecha en curso);
- en agosto,
 - mala formación de las yemas de fruta (cosecha del año siguiente),
 - mala elaboración del grano (calidad de la cosecha en curso): desecación + color;
 - mala lignificación de los ramos del año: riesgo de daños por helada;
- en setiembre,
 - mala acumulación de materia seca en el grano: pérdida de peso y marchitamiento del grano después del secado,
 - mala lignificación de los ramos del año;
- en general:
 - débil eficacia de los abonados,
 - sensibilidad a accidentes climáticos (heladas) o a parásitos (cochinillas).

Las variedades con fructificación lateral (como Lara y Pedro) se muestran más sensibles al estrés hídrico que las variedades tradicionales (fructificación apical, como Franquette y Hartley), por lo que es recomendable dotarlas de un sistema de riego desde la plantación, salvo que se encuentren en suelos profundos.

A. Sistemas de riego

El sistema de riego a instalar debe permitir regar en el momento adecuado, evitando mojar a la vegetación de los nogales (para no favorecer a las enfermedades) y reducir al mínimo las necesidades de mano de obra.

Los sistemas más adecuados en fruticultura son el gota a gota y la micro-aspersión bajo la vegetación. Para la elección de uno u otro sistema ha de considerarse:

- la disponibilidad de agua: cantidad y calidad,
- la mano de obra disponible: dedicación y conocimiento de la técnica,
- las condiciones de la parcela: tipo de suelo y orografía.

El gota a gota. Con este sistema se moja una pequeña parte de la parcela, aportando agua a un limitado volumen del suelo con un caudal reducido (3-4 lit/hora) y a baja presión (1 atm.).

La zona regada toma el aspecto de un bulbo, en el que se consideran dos zonas:

- una zona constantemente saturada de agua: la situada debajo del gotero, y
- la zona húmeda: en la que se encuentran las raíces por sus condiciones favorables.

La microaspersión. Este sistema de riego representa una aspersión localizada, en la que se aporta un caudal medio de agua (40-150 lit/hora) a una presión media (2-4 atm.) y con un diámetro de riego muy variable dependiendo del tipo de emisor y presión de trabajo.

Al suelo se le considera como un depósito de agua del que la planta extrae lo esencial para cubrir sus necesidades hídricas: el agua consumida por las raíces hace que disminuya progresivamente el depósito, el cual hay que llenarlo periódicamente (lluvias + riegos).

Cada uno de estos sistemas cuenta con una serie de ventajas e inconvenientes:

Ventajas del gota a gota

- economía energética: en muchas ocasiones se puede prescindir de equipo de bombeo,
- circulación fácil de la maquinaria agrícola,
- posibilidad de regar y efectuar otras operaciones de cultivo sobre la parcela,
- economía de agua: por menor evaporación del suelo,
- menor incidencia de enfermedades al aumentar apenas la humedad atmosférica.

Inconvenientes del gota a gota

- dificultad de controlar el funcionamiento de los goteros: vigilancia de la red de goteros
- indispensable trabajar con agua bien filtrada: para evitar obturaciones,
- control diario del tamaño del bulbo: más de 3 días en condiciones secas puede provocar un estrés hídrico importante al árbol.

Ventajas de la microaspersión

- sistema que se aproxima a las condiciones naturales: lluvia,
- humidificación a buena parte del suelo, lo que mejora la utilización de los abonos aportados a toda la superficie,
- menor necesidad de filtrado,
- manejo más fácil y menos cuidadoso del riego.

Inconvenientes de la microaspersión

- aportes periódicos de agua que pueden inducir a una alimentación hídrica irregular,
- posibilidad de agravar los problemas de enfermedades por elevar la humedad del aire,
- agravamiento de la compactación del suelo ante el paso de la maquinaria (suelo mojado).

B. Evaluación de las lluvias

La cantidad de lluvia caída es una circunstancia importante ante la planificación y puesta en marcha del riego. Sin embargo, ha de tenerse presente que toda la precipitación no es totalmente eficaz: **la lluvia eficaz sólo representa una parte de la precipitación total.**

Una parte de la lluvia puede perderse por escorrentía o por percolación en profundidad (más allá de la zona de las raíces) o por evaporación al caer sobre las hojas de los árboles.

Cuando la plantación es joven (poca superficie cubierta por los árboles), y el suelo estaba seco antes de la lluvia, la evaporación después de la lluvia suele ser bastante alta.

En la práctica suele recomendarse:

- lluvia solitaria: no se tendrá en cuenta si es inferior a 10 lit/m²,
- lluvias continuas: no se considerarán los primeros 10 lit/m²,
- lluvias de tormenta: no se considerará la precipitación por encima de 30 lit/m².

En el riego gota a gota, aún después de la lluvia, es el sistema radicular situado en el bulbo quien tiene prioridad, por lo que suele ser necesario reiniciar el riego sobre suelo húmedo. Si la plantación está equipada con tensiómetros (aparato que mide la presencia de agua en el suelo), se procederá a regar cuando señale más de 20-25 cbar.

Capítulo 7

Defensa fitosanitaria del cultivo

Hasta hace sólo unas décadas las enfermedades radiculares, como la “tinta” (*Phytophthora cinnamomi*, *Ph. cambivora*) y la podredumbre de raíces (*Armillaria mellea*), eran las que tenían una mayor importancia en la lucha y búsqueda de resistencia contra ellas.

En las plantaciones modernas es necesario, además, tener en cuenta las enfermedades sobre la vegetación (bacteriosis, antracnosis) y los ataques de algunos insectos (carpocapsa, pulgones) y ácaros (araña roja).

1. Principales enfermedades

A. Enfermedades del sistema radicular

- **Tinta** (*Phytophthora cinnamomi*, *Ph. cambivora*, *Ph. cactorum*)

Síntomas: Pérdida de vigor de los brotes de la zona alta del árbol, marchitamiento de las hojas de los extremos y desecación de brotes terminales que acarrearán la muerte progresiva de las ramas y del árbol.

La enfermedad es provocada por hongos microscópicos que se desarrollan en las raíces, invadiendo progresivamente todo el sistema radicular. Posteriormente ataca al cuello del tronco, donde provoca la salida de líquido negrozco (de aquí el nombre de “tinta”). Puede propagarse de un árbol a otro.

La enfermedad puede aparecer en plantaciones de cualquier edad y vigor, si bien parece castigar con mayor intensidad a los árboles jóvenes y vigorosos. Se encuentra en todo tipo de suelos, aunque es más frecuente sufrirlo en suelos ácidos.

El hongo se desarrolla en primavera-verano, al requerir temperaturas por encima de 17°C para entrar en actividad.

Método de lucha: No existe tratamiento claro o eficaz.

Tratamientos con fosetil-Al (*ALIETTE*), aplicados a tiempo (inicios del ataque), parecen poder llegar a ofrecer buenos resultados.

- **Podredumbre radicular** (*Armillaria mellea*)

Síntomas: Amarilleamiento de algunas hojas (en julio-agosto), que se extiende progresivamente a todo el árbol, baja producción de frutos y de pequeño calibre, secado de las ramas.

Este debilitamiento más o menos rápido del árbol es provocado por una alteración en las raíces. Debajo de la corteza de las raíces se presentan filamentos blancos (micelio), con un característico olor a moho, que pueden afectar hasta la base del tronco. El hongo llega a manifestarse formando un grupo de setas, de color miel, al pie del árbol.

La enfermedad puede presentarse en cualquier tipo de suelo, viéndose favorecida por aquellos que tienden a encharcarse (asfíxia radicular). Las plantaciones mal alimentadas en nitrógeno parecen más expuestas a esta enfermedad.

Método de lucha: No existe tratamiento curativo.

De forma preventiva se recomienda evitar el plantar nogales detrás de otra plantación frutal o forestal hasta pasados cinco o más años.

En terrenos contaminados de armillaria daría buen resultado el portainjertos *J. nigra*, pero podrían presentarse, con el tiempo, problemas de incompatibilidad diferida como ya se ha dejado apuntado (ver página 25).

B. Enfermedades de las hojas y frutos

Los climas húmedos son muy favorables para el desarrollo de la bacteriosis y de la antracnosis, enfermedades muy graves, dado que pueden ocasionar pérdidas de hasta el 80% de la cosecha.

- **Bacteriosis** (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*)

Síntomas: Esta enfermedad se presenta en todas las regiones productoras y sobre todas las variedades, si bien se aprecian distintos grados de sensibilidad; las variedades de desborre precoz y fructificación lateral se muestran más sensibles.

La enfermedad provoca manchas necrosadas sobre los órganos más jóvenes en crecimiento: flores, frutos, hojas y brotes.

Sobre las flores: La flor masculina (amento) sufre un progresivo ennegrecimiento y marchitamiento que contrasta con el aspecto verde de la parte sana.

En la flor femenina la infección comienza en la base de los estigmas, ennegreciéndola, llegando a hacer que caiga la flor. El daño suele producirlo el polen contaminado procedente de amentos infectados por la bacteria.

Sobre los frutos: se presentan pequeñas manchas, al principio vidriosas y después negruzcas, localizadas principalmente en el extremo del fruto; estas manchas oscuras, ligeramente deprimidas, se agrandan llegando a alcanzar 2-3 cm².

Las infecciones precoces (en floración) suelen provocar la caída del fruto antes de su maduración; los ataques tardíos (de verano) no provocan su caída, quedando localizados en la cáscara verde y, a veces, en la leñosa de forma que pierde su valor comercial.

Sobre los brotes jóvenes: infectados durante la floración cuando son herbáceos, aparecen manchas verdes oscuras que se desarrollan paralelamente al crecimiento del ramo, formándose chancros agrietados (lugar de invernación de la bacteria). En ataques severos, sobre variedades sensibles, las puntas de los ramos llegan a secarse en 20-30 cm. Los ataques más espectaculares aparecen en plantaciones jóvenes, a principios de verano. A medida que se lignifican la sensibilidad a los daños por bacteriosis disminuye.

Sobre las hojas: toda ella puede ser atacada (foliolos, nervios laterales, peciolo), aparecen manchas de pequeño diámetro rodeadas de un ligero halo translúcido. Con frecuencia la bacteriosis provoca la caída de las hojas muy atacadas.

La bacteria se multiplica activamente ante humedad relativa del aire alta acompañada de temperatura entre 16 y 29°C.

Métodos de lucha: Únicamente los productos a base de cobre son eficaces contra la bacteriosis, tales como el sulfato de cobre (*CALDO BORDELES*) y el hidróxido de cobre (*KOCIDE*).

Medidas preventivas:

- plantar árboles libres de bacteriosis por constituir las plantas contaminadas el foco primario del inóculo, el cual se dispersa con gran rapidez por toda la parcela,
- proteger a la joven plantación, hasta su entrada a fruta, efectuando algunos tratamientos a comienzos de la brotación,
- favorecer, por medio de la poda, la aireación del árbol para limitar sus ataques y mejorar el reparto de los tratamientos,
- cuidar el abonado nitrogenado, su exceso favorece el desarrollo de la bacteriosis.

- **Antracnosis** (*Gnomonia leptostyla*)

Síntomas: Este hongo inverna en las hojas enfermas caídas en el suelo, desarrollándose durante las primaveras húmedas y frías, y a finales de verano (setiembre) cuando bajan las temperaturas y la humedad del aire es elevada.

Sobre las hojas, órganos más atacados, aparecen manchas bastante grandes, de color grisáceo, bordeadas de marrón oscuro. Las muy atacadas amarillean y caen prematuramente, esta defoliación afecta a la cosecha del año (disminución de calibre) y siguientes.

Sobre los ramos las manchas son alargadas y ligeramente agrietadas.

Sobre los frutos, sólo afecta a la cáscara verde, se presentan numerosas manchas redondas oscuras, más o menos punteadas de gris. La cáscara verde suele quedar unida a la nuez, que madura incompletamente y es de menor calibre.

Métodos de lucha: Los tratamientos con cobre efectuados para el control de la bacteriosis han solido considerarse como suficientes para luchar contra esta enfermedad, pero se viene observado que el cobre no resulta demasiado eficaz.

En caso de ataque (primavera fría y húmeda con lluvias frecuentes) al cobre se le añadiría un producto a base de mancozeb (*BAKTHANE, DITHANE Flo, DICONOX Extra,...*) o se trataría con fungicidas sistémicos específicos, como miclobutanil (*SYSTHANE*) o triforina (*SAPROL*).

- **Chancro profundo de la corteza (*Erwinia rubrifaciens*)**

Síntomas: Esta enfermedad es producida por una bacteria, a la que se muestra muy sensible la variedad Hartley. Por el momento parece desconocida en nuestro entorno.

Al principio del ataque se observan pequeñas fisuras de 10-15 cm de largo, de las que emana un exudado rojo oscuro, destruyéndose progresivamente el floema y el cambium. La bacteria, vehiculada por la savia, se propaga de abajo hacia arriba. La progresión de la enfermedad es muy lenta, por lo que la producción de los árboles no queda afectada durante los primeros años que siguen a la infección.

Ciertos factores que permiten su diseminación son: la lluvia, el viento, los insectos chupadores y las máquinas recolectoras (vibradoras); viéndose favorecida su progresión por las temperaturas elevadas.

Métodos de lucha: No existe tratamiento curativo.

Durante los primeros estados de infección los chancros permanecen localizados, siendo entonces posible eliminar los tejidos enfermos y proteger a los adyacentes con caldo bordelés. En estado muy avanzado se hace imposible sitiar a todas las partes enfermas bajo la corteza y tratarlas con eficacia.

Medidas culturales:

- podar adecuadamente los árboles; los insuficientemente podados se ha observado que se debilitan con mayor rapidez,
- aclarar la plantación cuando las ramas de los árboles se entrecruzan,
- recolectar en último lugar los árboles enfermos y desinfectar las pinzas del vibrador con lejía al 2%,
- mejorar el drenaje si es preciso.

2. Principales plagas

- **Carpocapsa o agusanado** (*Laspeyresia pomonella*)

Descripción: La carpocapsa es una mariposa cuya larva (un gusano rosáceo de cabeza marrón) ataca principalmente a los frutos de pepita (manzana y pera) pero también a las nueces. Es la plaga principal del nogal, pudiendo ocasionar daños que afectan al 20-30% de la cosecha. Esta mariposa presenta dos generaciones.

La primera generación aparece entre finales de mayo y primeros de junio, cuando la temperatura supera los 13°C, siendo su actividad crepuscular; deposita los huevos sobre las hojas y frutos, eclosionando éstos hacia los 18 días, dando aparición a las jóvenes larvas, las cuales se desplazan durante 3-4 días (estado itinerante) y penetran en los frutos, minándolos, para alcanzar su desarrollo completo en unas 4 semanas; entonces abandonan la nuez, que generalmente cae al suelo.

Algunas larvas tejen un capullo en el suelo, en el que residen hasta la primavera siguiente; otras se ninfosan y dan lugar al nacimiento, hacia primeros de agosto, de adultos que darán lugar a la segunda generación de larvas, quienes penetran por el ombligo de la nuez, al estar la cáscara lignificada, y son las que suelen encontrarse en los frutos en el momento de la recolección.

Métodos de lucha: Las larvas deben destruirse durante el estado itinerante, antes de que inicien los daños en los frutos, para lo cual es muy importante conocer el momento exacto de los tratamientos (Estación de Avisos, trampa sexual con feromona). El inicio del tratamiento dependerá del tipo de producto elegido: ovicida o larvicida (los ovicidas se utilizan 8 días antes que los larvicidas).

Entre los ovicidas se encuentran el teflubenzuron (*DART, NOMOLT*), diflubenzuron (*DIMILIN*) y fenoxicarb (*INSEGAR*), y entre los larvicidas el fluvalinato (*KLARTAN*), bifentrina (*TALSTAR*), fenpropatrin (*DANITOL*) o fosalone (*ZOLONE*) y un bioinsecticida a base de un virus específico (*CARPOSIN*).

Medida cultural:

Muchas larvas de carpocapsa buscan abrigo en la corteza del árbol para pasar al estado de ninfa. La instalación, alrededor del tronco de un cinturón de cartón acanalado de 15 cm de ancho, sujeto por medio de un alambre, permite destruir numerosas larvas. Estas trampas se visitan de julio a noviembre.

- **Araña roja** (*Panonychus ulmi*)

Descripción: Este ácaro se encuentra en numerosos frutales, pudiendo ocasionar graves daños en el nogal. Las hembras adultas de color rojo oscuro vivo, globosas, apenas son visibles a simple vista (0,5-0,7 mm). Los machos, rojo anaranjados, alargados con el extremo del cuerpo cónico, son más pequeños (0,3 mm). Las larvas y ninfas son anaranjadas. Los huevos, rojos, tienen forma de cebolla con un pelo en su parte superior.

Inverna en forma de huevo entre la madera del año y la del año anterior y en las grietas de la corteza, no viéndose afectados por el frío invernal. La eclosión, situada de finales de abril a finales de mayo, se corresponde con el despliegue de las primeras hojas y con la floración femenina.

Las larvas procedentes de los huevos de invierno, luego de transformarse en ninfas, aparecen como adultos a primeros de mayo, solapándose de 6 a 8 generaciones hasta las primeras heladas de otoño-invierno. A partir de mediados de agosto, las hembras hacen la puesta de invierno.

Los daños suelen iniciarse en la parte inferior del árbol expuesta al sur, para progresar hacia la cima, afectando al crecimiento vegetativo, al desarrollo de los frutos y a la formación de las yemas de fruta. A principios de verano, ante un ataque severo, la cara superior de las hojas toman color grisáceo, pudiendo, a partir de agosto, provocar la caída prematura de las hojas.

Métodos de lucha: En nogal la fauna depredadora de ácaros es poco diversa, y de baja población, debido a la posible utilización de productos tóxicos, lo cual impide una lucha eficaz.

En caso de fuerte infestación invernal (gran cantidad de huevos a lo largo de los ramos), se tratará en primavera con el larvicida hexitiazox (*CESAR*) y el adulticida azociclostean (*PEROPAL*), y en verano con larvicida-adulticidas como fenazaquin (*MAGISTER Flow*), cihexaestan (*TRIRAN Flow*), bromopropilato (*NEORON*), propargita (*OMITE*) o bifentrin (*TALSTAR*).

- **Fitopte** (*Vasates unguiculatus*)

Descripción: Ácaro específico del nogal de tamaño muy pequeño (0,12 mm), invisible a simple vista, amarillo y alargado. Los huevos son redondos.

Inverna en forma de hembra, de color amarillo intenso, agrupados en la base de las yemas sobre los ramos del año. A partir del desborre las hembras invernales se dispersan, desarrollándose de forma muy activa (hasta 10 generaciones) a lo largo de los nervios de la cara inferior de la hoja.

Un ambiente húmedo y sombrío, con temperatura de unos 25°C, le son muy favorables para su desarrollo.

Las picaduras en el envés provocan su oscurecimiento, iniciándose en los ángulos de inserción de los nervios secundarios con el principal, pudiendo, en caso de ataque severo, hacer que se deseque y caiga prematuramente la hoja.

Métodos de lucha: Los mismos que los señalados para la araña roja en verano.

- **Taladro amarillo** (*Zeuzera pyrina*)

Descripción: Mariposa nocturna cuya oruga penetra en la madera del árbol ocasionando importantes daños, sobre todo en ejemplares jóvenes. Las ramas y tronco, debilitados por los taladros, se parten con facilidad por la acción del viento.

La oruga, amarilla salpicada por puntos negros (ya dentro del árbol puede superar los 6 cm), penetra en el árbol a través de un pequeño orificio y excava una galería siempre ascendente. Terminado su desarrollo teje un capullo cerca de la boca de la galería para facilitar su salida en forma de mariposa, iniciando el vuelo entre junio y julio.

Métodos de lucha: Una vez localizado el orificio, al observar en el pie del árbol serrín o excrementos rojo-anaranjado, se introduce hacia arriba un alambre acerado por la entrada de la galería y, una vez eliminada, se tapona con arcilla.

La protección frente al segundo vuelo de carpocapsa también llega a controlar a este lepidóptero. Las plantaciones jóvenes (en formación y sin fruta) conviene protegerlas en julio con los insecticidas recomendados contra la carpocapsa.

Otra oruga que puede penetrar en el nogal es el taladro rojo (*Cossus cossus*) que, por lo general, lo hace en la zona del cuello y ante árboles débiles. Se actúa de la misma forma que la señalada para el taladro amarillo.

- **Cochinillas** de la morera (*Pseudalacaspis pentagona*) y del peral (*Epiaspis leperii*)

Descripción: El nogal puede verse atacado por varias especies de cochinillas, siendo las apuntadas las dos más dañinas.

En su estado adulto ambas presentan un diformismo sexual muy acusado. Las hembras tienen un cuerpo blando atrofiado, de tinte intenso, recubierto por un caparazón ceroso protector; en los órganos leñosos (ramas) se fijan por medio de un espolón, con cuya ayuda inyectan saliva tóxica, nutriéndose a expensas del árbol. Los machos adultos, de cuerpo delgado y provistos de alas, patas y antenas, son móviles y no se alimentan; su breve vida está consagrada a la fecundación de las hembras.

Las diferentes generaciones se reproducen, en parte, en el mismo lugar, constituyendo encostramientos característicos. Los caparazones de las hembras muertas recubren a las cochinillas vivas, protegiéndolas de los tratamientos fitosanitarios.

Métodos de lucha: Debe limitarse la proliferación de musgos y líquenes en el tronco y base de las ramas principales; los tratamientos cúpricos contra la bacteriosis suelen ser suficientes para evitar los musgos y líquenes.

Los tratamientos más eficaces se efectúan al aparecer las larvas jóvenes de la primera generación, por lo que debe observarse el momento de eclosión para efectuarlos, a intervalos de 15 días, a fin de cubrir su periodo de dispersión, con productos a base de quinalfos (*EKALUX*) o metidation (*ULTRACID*).

- **Pulgon** (*Callaphis juglandis*)

Descripción: Pulgón voluminoso (3-4 mm) amarillo de rayas negras que vive en colonias, uno tras otro, en la cara superior de las hojas a lo largo de la nerviación principal. Los huevos son anaranjados.

Los daños, ocasionales, aparecen de finales de mayo a mediados de junio pudiendo inducir a una disminución del calibre y de la calidad de las nueces, a la caída prematura de las hojas y a la aparición de abundante melaza sobre la que se desarrollará la fumagina.

Inverna en forma de huevo, depositados en otoño por las hembras ápteras (sin alas) en las rugosidades de la corteza. Eclosionan en primavera, instalándose las larvas en las nerviaciones de las hojas. Luego se transforman en hembras aladas partenogénicas, con una vida media de unos 20 días. Los machos alados y las hembras ápteras aparecen hacia setiembre. La temperatura óptima de desarrollo es de unos 20°C, siéndole desfavorable las elevadas (>30°C).

Otro pulgón que también puede afectar al nogal es el *Chromaphis juglandicola*, pequeño y amarillo, que se encuentra en la cara inferior de las hojas, pero que, dado los daños que puede llegar a ocasionar, no suele requerir tratamientos.

Métodos de lucha: Se efectuarán tratamientos específicos cuando se observe que una buena parte de hojas están colonizadas por los pulgones y hay presencia de melaza. De producirse daños, por lo general, comienzan antes de la aparición de la primera generación de carpocapsa pudiendo emplearse los productos, ya recomendados contra ella, bifentrin (*TALSTAR*), fluvalinato (*KLARTAN*), o fosalone (*ZOLONE*) y el específico contra áfidos pirimicarb (*APHOX*).

- **Polilla enrolladora de las hojas** (*Gracillaria roscipinnella*)

Descripción: Mariposa minúscula (5-6 mm de envergadura de alas) de color café con leche. La oruga es verde-amarillenta de cabeza marrón clara.

La oruga provoca, hacia primeros-mediados de junio, el enrollamiento, en cucurucho, de los foliolos aún tiernos. En verano las partes atacadas enrojecen (ápice de los brotes del año), abarquillan y ennegrecen dando la impresión de haber sufrido el árbol daño por una helada tardía.

Suele presentar dos generaciones. El primer vuelo tiene lugar en junio y el segundo en agosto-setiembre. Inverna en forma de capullo enterrado en el suelo.

Método de lucha: En vivero y en plantación joven (menos de 5 años) puede llegar a ser necesaria la aplicación de algún tratamiento específico. En la parcela o joven plantación que fue objeto de un ataque importante el año anterior, a la aparición de los primeros síntomas, se darán, frente a la primera generación, dos tratamientos con 15 días de intervalo, con bifentrin (*TALSTAR*) o fluvalinato (*KLARTAN*).

3. Estrategia de lucha

El objetivo de la protección fitosanitaria es obtener una producción de calidad ante el potencial productivo del árbol, para lo que es necesario tener un buen conocimiento de los parásitos (saber identificarlos) y de los medios para prevenirlos y/o atacarlos.

Las observaciones periódicas de la plantación permitirán determinar los parásitos responsables y actuar en consecuencia. En la mayoría de los casos es preferible identificarlos antes de que haya causado graves daños, por lo que es muy importante seguir con regularidad la evolución de las poblaciones de parásitos y tener en cuenta los umbrales de intervención. Alcanzado el umbral se inicia el tratamiento.

El concepto de protección es diferente según se dirija la estrategia de lucha a las enfermedades o a las plagas:

- Para las enfermedades, en particular frente a la bacteriosis, la protección se determina esencialmente en función del estado de desarrollo del nogal (desborre, inicio de la floración femenina y cuajado de fruto).

Ante la antracnosis se consideraran las condiciones climáticas del momento (temperatura, humedad,...).

De aquí que los primeros tratamientos revistan una importancia particular al establecerse a la vez un estado sensible del nogal (formación de los frutos, por ejemplo) y unas condiciones climáticas casi siempre favorables al desarrollo de la bacteriosis y/o de la antracnosis.

En verano, a partir de julio, se realizarán en función de las condiciones climáticas, en particular de la humedad (lluvia), ante la antracnosis.

- Para las plagas, y en primer lugar frente a la carpocapsa, conviene evitar toda rigidez en los tratamientos (tipo calendario) por resultar cara, entrañar resistencia a los productos empleados, eliminar fauna útil y favorecer la proliferación de plagas llamadas secundarias.

La lucha contra las plagas comprenderá dos fases: identificación del parásito y evaluación del riesgo que éste representa (noción de umbral de tolerancia).

Cuando se tome la decisión de tratar, se buscará utilizar los productos que perjudiquen lo menos posible a la acción y evolución de la fauna auxiliar.

Los controles visuales se realizan según el protocolo adjunto, debiéndose efectuar por unidad de cultivo homogéneo, de 1 a 5 ha, y consiste en examinar, salvo excepción, 100 órganos bien definidos, a razón de 10 por árbol, sobre 10 árboles. De finales de abril a mediados de junio se efectuará un control semanal, y de aquí a mediados de setiembre uno cada dos semanas; en invierno se efectuará un control para los ácaros y cochinillas.

Época de control	Parásito a buscar	Órganos a examinar	Umbral para la intervención
Invierno (antes del desborre)	Cochinilla del moral Cochinilla del peral Araña roja	Ramas principales y trono (conjunto de la parcela) En musgos y líquenes de ramas principales y tronco 100 ramos de 10 árboles: en el límite de la madera del año	Presencia Presencia 100% de ramos con huevos
Floración femenina (mediados de mayo)	Araña roja Carpocapsa	100 foliolos de 10 árboles: hojas de la base del brote Trampa sexual	60% de foliolos con araña (ver tratamientos)
Finales de mayo a mediados de junio	Pulgón amarillo Pulgón de nerviaciones Cochinilla del moral	100 foliolos de 10 árboles: en el haz de las hojas 100 foliolos de 10 árboles: en el haz de las hojas Ramas principales y tronco (conjunto de la parcela)	10% de foliolos con >6 pulgones 10% de foliolos con >6 pulgones Presencia de larvas
Mediados de junio	Cochinilla del peral Carpocapsa	Ramas principales y tronco (conjunto de la parcela) Trampa sexual	Presencia de larvas (ver tratamientos)
Mediados de junio a recolección	Araña roja Acariosis	100 foliolos de 10 árboles del tercio superior (uno por brote) 100 folios de 10 árboles: envés de las hojas	60% de foliolos con araña 20% de foliolos con principios

A. Tratamientos específicos

Tratamientos frente a la bacteriosis:

La contaminación presente en las yemas y en los amentos queda al abrigo de los tratamientos, de aquí que deba tratarse muy pronto a fin de evitar su paso a las flores femeninas y a los jóvenes frutos, recomendándose tres tratamientos:

- Primer tratamiento: en el desborre (entre los estados fenológicos Bf y Cf) para evitar la contaminación de las flores femeninas y limitar su desarrollo sobre los amentos y las jóvenes hojas; aplicación de 200 gr de cobre metal por 100 lit. de agua.
- Segundo tratamiento: entre el despliegue de las primeras hojas (Df₂) y el inicio de la floración (Ffi); aplicación de 150 gr de cobre metal por 100 lit. de agua.
- Tercer tratamiento: al cuajado de frutos (Gf); aplicación de 150 gr de cobre metal por 100 lit. de agua.

Para 150-200 gr de cobre metal:

- sulfato de cobre (20% Cu) (*CALDO BORDELÉS*): 750 - 1.000 gr/hl ó
- hidróxido de cobre (50% Cu) (*KOCIDE, CHAMPION*): 300 - 400 gr/hl;
- por hectárea, en plena producción, suelen emplearse de 800 a 1.000 litros de caldo.

Hasta hace pocos años se recomendaba tratar durante todo el periodo vegetativo, siendo habitual dar siete o más tratamientos, lo cual se ha visto innecesario si los tres tratamientos señalados se realizan durante el periodo crítico en el que el nogal es muy sensible (del desborre al cuajado del fruto = un mes).

Como en cualquier frutal, una excelente medida cultural, a fin de disminuir con claridad los primeros ataques de enfermedades en primavera (tanto de bacteriosis como de antracnosis) es pulverizar a mitad de la caída de hojas (finales de octubre) sobre las hojas de los árboles y sobre las caídas en el suelo, para su rápida descomposición, con:

- UREA: 10-12 kg +
oxiclururo de cobre (*CUPRAVIT, CUPROSAN,...*): 800-1000 gr/hl.

Tratamientos frente a la antracnosis

Ante una plantación fuertemente atacada se hace necesario rebajar la presencia de inóculo que se encuentra en la hojarasca, por lo que se recomienda pulverizar las hojas con urea en otoño para facilitar su descomposición, y en la primavera del año siguiente tratar con fungicidas sistémicos:

- Primer tratamiento: al despliegue de las primeras hojas (estado fenológico Df₂).
- Tratamientos posteriores: periódicos hasta junio.
- Productos que resultan eficaces: miclobutanil (*SYSTHANE*) y triforina (*SAPROL*).

En nuestras condiciones climáticas (de temperaturas suaves y alta humedad) las infecciones son habituales hasta el verano, mostrándose a partir de junio más sensibles las hojas completamente desarrolladas que las jóvenes.

- Miclobutanil (*SYSTHANE*); familia triazoles
Dosis: 40-50 cc/hl (400-500 cc/ha) a intervalos de 14 días; en presencia del patógeno aumentar a 60-80 cc/hl reduciendo el intervalo a 7 días. Toxicología: humanos baja, irritante Xi, y A-A-A. Plazo de seguridad: 15 días.
- Triforina (*SAPROL*)
Dosis: 100-150 cc/hl (1000-1500 cc/ha). Toxicología: humanos A, y A-A-B. Plazo de seguridad: 7 días.

Tratamientos frente a la carpocapsa

El conocimiento exacto del vuelo sobre la plantación es fundamental a fin de evitar los costosos tratamientos repetitivos y sus nefastas consecuencias para el entorno. Las estaciones de avisos de Protección Vegetal difunden esta información.

El fruticultor puede también instalar trampas de atracción sexual (feromona) en su plantación para determinar la fecha exacta de tratamiento:

- La trampa se coloca a primeros de mayo en un nogal a la altura de la vista (una trampa cubre 4 hectáreas máximo). Cada dos días (tres conteos por semana) se observan las capturas y se contabiliza su número.
El tratamiento se efectúa a partir de sobrepasarse un umbral de población que se estima representa un riesgo comercial, el cual se establece por el número de mariposas (machos) capturadas en tres recuentos sucesivos: 3 mariposas para una hectárea, 4 para 2 ha, 5 para 3 ha y 6 mariposas para 4 hectáreas.
- Ejemplo: se instala la trampa el 10 de mayo en una parcela que cubre 2 ha; la primera semana no hay ninguna captura y la segunda se contabilizan 5 mariposas, alcanzando el umbral; se esperará a la siguiente semana para confirmar el umbral (4 o más mariposas) si no se alcanza se espera a la siguiente semana.

El comienzo de los tratamientos, una vez que se conoce el inicio del vuelo (las hembras aparecen una semana después), depende del tipo de producto elegido según su modo de actuación, teniendo en cuenta que los ovicidas se utilizan 8 días antes que los larvicidas:

- Acción sobre los huevos y mudas larvianas: diflubenzuron (*DIMILIN*), teflubenzuron (*DART, NOMOLT*), fenoxicarb (*INSEGAR*); *Bacillus thuringiensis* (*BACTUR 2X*); estas materias activas resisten el lavado y son eficaces durante 21 días (excepto para *Bacillus th.* que es de 5-7 días, que se incrementa añadiendo un mojante).
- Acción sobre las larvas, entre otros: bifentrin (*TALSTAR*), ciflutrin (*BAYTROID*), fosalone (*ZOLONE*), bioinsecticida-granulovirus (*CARPOSIN*); eficaces durante 15 días, pero son lavados por las lluvias.

En junio (1ª generación):

- empleo de ovicidas: alcanzado el umbral + 2 días seguidos con temperatura máxima >18°C,
- empleo de larvicidas: alcanzado el umbral + 2 días seguidos con tª máxima >18°C + 8 días.

En agosto (2ª generación):

- empleo de ovicidas: desde que se alcanza el umbral,
- empleo de larvicidas: 8 días después de alcanzado el umbral.

En la elección de los productos se tendrá en cuenta lo siguiente:

- eficacia frente a la carpocapsa,
 - baja o nula fitotoxicidad sobre los auxiliares,
 - nula acción sistémica favorecedora de las poblaciones de ácaros, y
 - alternancia de familia química para evitar la proliferación de ácaros.
-
- Diflubenzuron (**DIMILIN**); familia: benzoil-urea
Dosis: 40-60 gr/hl. *Toxicología:* humanos A, y A-A-A. *Plazo de seguridad:* 30 días.

 - Teflubenzuron (**DART, NOMOLT**); familia: benzoil-urea
Dosis: 40-60 cc/hl. *Toxicología:* humanos baja, y A-A-B. *Plazo de seguridad:* 28 días.

 - Fenoxicarb (**INSEGAR**); familia: carbamatos
Dosis: 40-50 gr/hl. *Toxicología:* humanos baja, y A-A-B. *Plazo de seguridad:* 21 días.

 - *Bacillus thuringiensis* (**BACTUR 2X**); familia: ecológicos
Dosis: 20-50 gr/hl. *Toxicología:* humanos baja, y A-A-A. *Plazo de seguridad:* no presenta.
Observaciones: efectivo durante los primeros estadios larvarios, actúa por ingestión; selectivo, prácticamente inocuo para la fauna auxiliar.

 - Carpovirusina (**CARPOSIN, MADEX**); familia: ecológicos
Dosis: 10-15 cc/hl. *Toxicología:* inocuo. *Plazo de seguridad:* no presenta.
Observaciones: específico contra la carpocapsa; inocuo para la fauna auxiliar.

 - Bifentrin (**TALSTAR**); familia: piretroide
Dosis: 30-40 cc/hl. *Toxicología:* humanos nocivo Xn, y A-C-B. *Plazo de seguridad:* 21 días.
Observación: a dosis más elevadas, 60-80 cc/hl, controla araña roja (formas móviles).

 - Ciflutrin (**BAYTROID**); familia: piretroide no sistémico
Dosis: 50-60 cc/hl. *Toxicología:* humanos nocivo Xn, y B-C-C. *Plazo de seguridad:* 15 días.
Observaciones: resulta repelente frente a pulgones; vigilar la posible presencia de ácaros.

 - Fosalone (**ZOLONE**); familia: organo-fosforado
Dosis: 150-200 cc/hl. *Toxicología:* humanos nocivo Xn, y B-C-B. *Plazo de seguridad:* 15 días
Observaciones: posee acción acaricida; respeta a parte de la fauna auxiliar.

Otra estrategia de tratamiento, novedosa, es la confusión sexual a través de cápsulas difusoras de feromona (**NOMATE**), a razón de 800 a 1000 difusores/ha.

Tratamientos frente a la araña roja

En primavera (finales de marzo), ante una fuerte infestación invernal, huevos de invierno a lo largo de diversos ramos, se actuará aplicando productos eficaces contra las primeras formas móviles (larvas), productos que no suelen actuar frente a adultos, por lo que es importante saber que entre la eclosión del huevo y el estado adulto transcurren unos 15 días:

- Tetradifon (*TEKELDION Ovicida, TETRABEN*)

Ovicida eficaz y sobre larvas jóvenes, sin actividad frente adultos,

Dosis: 150-200 cc/hl. *Toxicidad:* humanos A, y A-A-A. *Plazo de seguridad:* 15 días.

Observación: prolongado efecto residual.

- Fenazaquin (*MAGISTER Flow*)

Tratar ante la aparición de las primeras formas móviles.

Dosis: 50-75 cc/hl. *Toxicidad:* humanos nocivo Xn, y B-C-A. *Plazo de seguridad:* 28 días.

Observaciones: respeta a gran parte de la fauna auxiliar; posee alto efecto de choque y residual, 25-40 días.

- Hexitiazox (*CESAR, ZELDOX*)

Eficaz contra larvas pero no frente a adultos, si bien esteriliza a las hembras, por lo que se espera a la máxima eclosión de los huevos, lo cual, según los años, sucede entre la 1ª y 3ª semana de mayo.

Dosis: 50-75 cc/hl. *Toxicidad:* humanos nocivo Xn, y B-C-A. *Plazo de seguridad:* 28 días.

Observación: respeta a gran parte de la fauna auxiliar.

- Flufenoxuron (*CASCADE*)

Eficaz contra larvas pero no frente a adultos, si bien las puestas efectuadas por hembras tratadas resultan infértiles; seguir la pauta señalada para el hexitiazox.

Dosis: 50-100 cc/hl. *Toxicidad:* humanos irritante Xi, y A-B-B. *Plazo de seguridad:* 28 días.

En verano, hasta finales del fuerte crecimiento vegetativo (finales de junio) se observarán hojas viejas y jóvenes, 10 folíolos de 10 árboles. El umbral de intervención se alcanza cuando en el 60% de los folíolos aparece algún ácaro.

Se emplearán productos de amplio espectro larvicida-adulticida-ovicida (huevos de verano), tales como:

- Azocicloestán (*PEROPAL*)

Dosis: 100-125 gr/hl. *Toxicidad:* humanos nocivo Xn, y B-C-B. *Plazo de seguridad:* 15 días.

- Bromopropilato (*NEORON*)

Dosis: 100-200 cc/hl. *Toxicidad:* humanos A, y A-B-A. *Plazo de seguridad:* 21 días.

- Piridaben (*SANMITE*)

Dosis: 75-100 cc/hl. *Toxicidad:* humanos A, y A-B-A. *Plazo de seguridad:* 21 días

Observaciones: gran efecto de choque y persistencia, 6-8 semanas; selectivo de la fauna auxiliar, excepto abejas, que resulta muy tóxico, y efecto secundario sobre pulgones.

- Bifentrin (*TALSTAR*)

Dosis: 60-80 cc/hl. *Toxicología:* humanos nocivo Xn, y A-C-B. *Plazo de seguridad:* 21 días.

Observación: a dosis inferiores, 30-40 cc/hl, controla la carpocapsa.

La lucha frente al fitopte se inicia cuando el 20% de los foliolos observados presentan síntomas en el envés (nervio principal totalmente atacado), empleando los productos recomendados contra la araña roja en verano.

Con los acaricidas, a fin de evitar fenómenos de resistencia, conviene hacer un solo tratamiento al año con el mismo producto, y al año siguiente cambiarlo por otro producto de distinta materia activa.

Tratamientos frente a las cochinillas

La base de la protección reside en los tratamientos efectuados cuando aparecen y se dispersan las larvas. Los tratamientos de invierno con aceite amarillo suelen mostrarse engorrosos de manipular y algo ineficaces.

Debe observarse regularmente la plantación con objeto de apreciar la salida de las larvas móviles. Únicamente se tratan las zonas atacadas, dado que los productos suelen ser bastante tóxicos para la fauna auxiliar, así como por favorecer la proliferación de ácaros.

Época de control:

- La cochinilla del moral tiene dos generaciones: la primera generación de larvas aparece hacia primeros de junio (sobre la que habrá de tomar especial cuidado de control) y la segunda a finales de julio o primeros de agosto.
- La cochinilla roja del peral tiene una sola generación al año: las larvas avivan durante la primera quincena de junio.

A fin de cubrir todo el periodo de dispersión de las larvas móviles se efectúan dos tratamientos, con 15 días de intervalo, con uno de los siguientes productos:

- Quinalfos (*EKALUX, CLAXON*); familia: tiofosfatos
Insecticida con actividad por ingestión y contacto, de gran acción penetrante y buen efecto de choque, su persistencia se estima en 10-15 días.
Dosis: 100-150 cc/hl. *Toxicología:* humanos nocivo Xn, y B-C-D. *Plazo de seguridad:* 21 días.
- Metil clorpirifos (*RELDAN 50*); familia: tiofosfatos
Insecticida con actividad por ingestión, contacto e inhalación. Presenta buena acción frente a pulgones e insectos de almacén.
Dosis: 150-200 cc/hl. *Toxicología:* humanos nocivo Xn, y B-C-D. *Plazo de seguridad:* 15 días.
- Diazinon (*BASUDIN 60, LAIDAN,...*); familia: tiofosfatos
Insecticida penetrante con acción acaricida, actúa por contacto, ingestión e inhalación, su persistencia es de 15 días. Controla, entre otros, a pulgones, hormigas,... araña roja y otros ácaros.
Dosis: 50-120 cc/hl. *Toxicología:* humanos nocivo Xn, y B-B-D. *Plazo de seguridad:* 15 días.
- Aceite de verano (*OLIOCIN, LAINCOIL,...*)
Aceite mineral, actúa principalmente por contacto (sofocación) sobre todo tipo de cochinillas. Secundariamente actúa sobre pulgones y ácaros (puestas). Tratar hasta el

punto de escurrido, con cubrición total de la vegetación. Han de transcurrir 40 días entre la aplicación de este producto y otra anterior o posterior efectuada con azufre o polisulfuro. *Dosis: 750-1.500 cc/hl. Toxicología: humanos A baja, y A-A-A. Plazo de seguridad: 0 días.*

B. Importancia relativa de cada parásito

Los diversos parásitos del nogal se han clasificado en tres categorías, según la frecuencia e importancia de los daños:

Categoría 1. Parásitos mayores siempre presentes y perjudiciales: **bacteriosis, antracnosis y carpocapsa.**

La bacteriosis y la carpocapsa son, con diferencia, los enemigos más importantes al poder ocasionar pérdidas directas de cosecha de hasta el 80 y el 30% respectivamente.

La bacteriosis, en casos de fuerte infestación por sus ataques a hojas y ramas, condiciona la producción de los años siguientes y el vigor del árbol.

La antracnosis es menos grave, al no soler acarrear pérdidas fuertes de cosecha; pero ante ataques severos llega a comprometer la calidad de las nueces presentes (limita su calibre y las deforma), y futuras al debilitar al árbol por el mal funcionamiento de su vegetación y caída prematura de hojas.

Categoría 2. Parásitos mayores, dañinos en caso de presentarse: **ácaros y cochinillas.**

Los ácaros son los que suelen ocasionar mayores daños.

Desde hace algunos años se viene observando en Francia una mayor incidencia de las cochinillas. Debido al debilitamiento que producen en el árbol, y a su rápida propagación y multiplicación, conviene tratar con prontitud los árboles afectados.

Los ácaros y cochinillas no producen pérdidas directas sobre las cosechas (ni tiran ni destruyen total o parcialmente los frutos), pero provocan una disminución de la calidad de las nueces (calibre, coloración de la carne) y del vigor del árbol.

La proliferación de estos parásitos parece debida a la destrucción, más o menos generalizada, de sus predadores. De aquí la importancia de aplicar bien los tratamientos, así como el empleo de productos respetuosos con la fauna útil o auxiliar.

Categoría 3. Parásitos secundarios, dañinos ante poblaciones abundantes: **pulgones y polilla.**

No suelen ser nocivos al mismo tiempo, pues los pulgones pueden serlo en nogales de más de 6 años, y la polilla en viveros o en nogales de menos de 5 años.

Capítulo 8

Producciones de nuez y madera

1. Producción de nuez

La época de maduración es una característica varietal, que queda también influenciada por la climatología del año. En nuestras condiciones, las nueces caen al suelo de finales de setiembre a finales de octubre. La caída de frutos dura de 10 a 20 días.

A. Momento de recolección

En la nuez se distinguen dos tipos de maduración:

- **Maduración fisiológica:** se produce cuando el tabique interior de la nuez vira de blanco a marrón, momento en que el grano está maduro, pero el mesocarpio (envoltura exterior, cáscara verde o ruezno) es frecuente que no presente síntomas de agrietamiento o dehiscencia.

Si la recolección se pospone al momento en que se produce la dehiscencia (desprendimiento de la cáscara verde), el grano puede estar sobremaduro, perdiendo calidad al presentar una tonalidad excesivamente oscura la fina piel que envuelve al grano.

La maduración del grano se ve favorecida por el calor, en tanto que el resquebrajamiento del mesocarpio se produce con la bajada de las temperaturas nocturnas y el incremento de la humedad ambiente.

- **Maduración económica:** indica el momento óptimo de la recolección desde un punto de vista económico. Se establece tomando una muestra de 100 nueces: cuando 80 presentan madurez fisiológica y de éstas el 95% desprende fácil el mesocarpio se recolecta.

Si se recolecta un porcentaje menor al 80% será necesario, a la semana o diez días, un segundo pase, y si se recolecta un porcentaje mayor, la calidad del fruto puede que se haya visto mermada.

Otro problema relacionado con la recolección es que la maduración no es simultánea en todos los frutos, sino escalonada, lo que la dificulta aún más.

Las condiciones climáticas acercan o distancian más o menos las dos maduraciones. En general, en zonas frías la madurez del grano y el desprendimiento del mesocarpio están bastante cercanas, en tanto que en las zonas cálidas existe un cierto desfase (hasta tres semanas).

Si entre ambos procesos de maduración se superan las dos semanas, la calidad del grano inicia su merma (pérdida de color, incidencia de hongos); por contra, cuanto más cerca de la madurez fisiológica se coseche mayor será la calidad del grano (color, sanidad,...).

B. Recolección

El proceso de recolección y acondicionamiento de la nuez debe ser lo más rápido posible, especialmente si hay humedad, al provocar el ennegrecimiento de la cáscara. El mayor deterioro del grano se produce durante las nueve primeras horas tras la caída del fruto. Si bien, mientras la nuez permanezca en el árbol estos procesos degenerativos no son tan rápidos.

Una vez la nuez ha caído del árbol deberá recogerse cuanto antes del suelo, desaconsejándose que permanezca más de dos días en el mismo, pues, de lo contrario se atentarán contra la calidad: desarrollo de mohos en el interior de la nuez, oscurecimiento de la cáscara y del grano, y separación de valvas en frutos con mala soldadura de la cáscara.

Recolección manual

El cultivo tradicional del nogal, constituido por árboles más o menos aislados, no dispensaba más mano de obra que la necesaria para la recolección.

En árboles aislados o en plantaciones muy pequeñas la recolección se realiza de forma manual cuando las nueces han caído de manera espontánea al suelo. La cosecha obtenida con este sistema suele presentar una pobre calidad.

Para provocar la caída y agrupar la recogida se sacuden las ramas con varas de castaño o avellano, o cañas de bambú cuando los árboles son muy altos. Pero el vareo es una práctica poco recomendable por los daños que se producen sobre los ramos y yemas.

En lugar del vareo, en Francia emplean mazos de goma para el golpeo de las ramas en grandes árboles (más de 10m). Asimismo, la recolección se puede facilitar con un vibrador manual sobre las ramas más gruesas, pero su alcance máximo está situado a 4,5m del suelo.

Una persona se estima que puede recoger, según situación (limpieza del suelo, pendiente de la parcela,...) y circunstancias (edad de la plantación, productividad de los árboles,...), entre 80 y 200 kg de nueces en una jornada.

Recolección mecanizada

El objetivo de la recolección mecanizada, además del ahorro en mano de obra, persigue efectuar el traslado de la nuez desde la parcela al local de acondicionamiento lo más rápidamente posible.

En la medida de lo posible se aconseja mecanizar, total o parcialmente, la recolección para mejorar la rentabilidad del cultivo; si bien, no siempre es posible su mecanización: árboles aislados, plantación joven, orografía accidentada,...

La mecanización consta de los siguientes procesos:

- **Vibrado del árbol.** Por medio de una pinza, que se sujeta al tronco, el árbol es zarandeado y los frutos caen al suelo o a toldos previamente extendidos (al estilo del olivo y el almendro).
- **Agrupamiento de frutos.** Mediante barrido o soplado los frutos se disponen en hileras. La máquina puede ser autopropulsada o enganchada al tractor.
- **Recolección de los frutos.** Se efectúa con máquinas elevadoras que portan cintas de transporte, durante el recorrido por la cinta se somete a los frutos a corrientes de aire para expulsar los elementos extraños (hojas, pellejos,...)

La recolección se estima que llega a suponer el 50% de los gastos directos de cultivo; sólo con el vibrado los gastos se reducen al 27%, y con la recolección mecanizada integral los gastos de recolección suponen el 5% de los gastos fijos. No obstante, la mecanización integral de la cosecha se considera rentable a partir de 25ha de cultivo para absorber los costes de adquisición.

En las zonas más productoras, de extensas parcelas destinadas al cultivo del nogal, es una práctica habitual efectuar la recolección de forma mecanizada empleando maquinaria autopropulsada y especializada de alto coste, bien propia o alquilada.

Preparación de la parcela para la recolección

Sea cual sea el sistema de recolección, conviene tener en cuenta una serie de aspectos para facilitar la operación de recogida, si bien serán de mayor aplicación en los sistemas de recolección mecánica.

- **Preparación del suelo.** En el momento de la recolección el suelo debe estar liso, y la hierba cortada y retirada, tanto para facilitar el movimiento de los equipos recolectores, en la recolección mecanizada, como la búsqueda de frutos e instalación de mallas o toldos, en la recolección manual.

Otros sistemas de actuación sobre el suelo buscan la total eliminación de la hierba aplicando fuego, por medio de lanzallamas que queman propano, o aplicando herbicidas de contacto a bajo volumen.

- **Poda de formación del árbol.** Siempre que sea posible deberá considerarse que a mayor verticalidad del árbol el vibrado mecánico resulta más eficaz, además de provocar menores daños.
Las ramas muy abiertas suelen recibir una vibración insuficiente para provocar la caída de frutos, y, si además, son muy colgantes y bajas entorpecen el acceso a la pinza vibradora. De aquí que las variedades con tendencia a la verticalidad sean más adecuadas para el vibrado mecánico que las de porte más abierto o caído.
- **Edad de la plantación.** Aunque a partir del cuarto año es posible obtener nueces, ni desde el punto de vista técnico (por causar daños) ni desde el económico (por falta de rentabilidad) es aconsejable someter a los jóvenes árboles al vibrado mecánico hasta, aproximadamente, el décimo año.

Cosecha esperada

La producción de la plantación depende, además de la edad de los árboles, de la variedad, del terreno y de las condiciones climáticas:

- En la variedad Franquette, plantada a una densidad de 100 árboles/ha, se estima que su rendimiento oscila, a partir del 13º año de plantación, entre los 1.500 y 3.500 kg/ha.
- En la variedad Lara, sin embargo, para una densidad de 400 árboles/ha, se estima que su rendimiento oscila, a partir del 10º año de plantación, entre los 4.000 y 5.000 kg/ha.

C. Acondicionamiento

Sólo en el caso que las nueces hayan sido recogidas a mano se llega a obtener una cosecha lo suficientemente limpia para pasar directamente al secado.

En el caso de la recolección mecánica las nueces suelen recogerse junto a pellejos, hojas y otros elementos que obligan a un lavado con agua a presión e incluso a un despellejado.

- **Despellejado.** La despellejadora de nuez es una máquina específica, necesaria cuando se cosecha un importante número de nueces con el mesocarpio cerrado (por climatología, variedad) o cuando la producción se destina al consumo de nuez fresca, en cuyo caso todas las nueces presentan el pellejo completamente verde. En algunas condiciones el pellejo se desprende fácilmente y su eliminación puede efectuarse sólo con el lavado.
- **Lavado.** Esta práctica es siempre aconsejable y se efectúa con agua a presión para mantener al máximo el color natural de la cáscara, característica muy buscada por el consumidor. No supone un incremento de la humedad al ser simplemente superficial.

El blanqueo, práctica que ha quedado en desuso, sólo se aplica en casos extremos para recuperar alguna partida ennegrecida; consiste en bañar a la nuez en una solución de hipoclorito sódico. No obstante, esta práctica es desaconsejable ya que las nueces que presentan valvas abiertas permiten la entrada de cloro que quedará retenido en el aceite del grano y aportará su sabor característico al fruto.

- **Primera selección.** Con esta operación se busca eliminar las nueces muy pequeñas (calibre inferior a los requisitos comerciales), las nueces con cáscaras rotas o valvas abiertas, así como las que presentan signos de bacteriosis, manchas, deformaciones, etc.

D. Secado

Las nueces procedentes del campo presentan un nivel de humedad excesivo, susceptible de producir alteraciones que mermen la calidad y valor comercial de la cosecha.

Con el secado se busca:

- Bajar la humedad de la nuez al 8-10%. En la madurez fisiológica la nuez presenta más del 30% de humedad, la cual disminuye con el proceso de deshidratación natural que se produce a medida que se desprende el mesocarpio.
- Asegurar la calidad minimizando las pérdidas de peso. El secado a tiempo y en condiciones mantiene el color del grano, los aromas y preserva la estabilidad química de la nuez (evita el enranciamiento).

El secado suele presentar dos fases:

- en la primera fase se seca el fruto exteriormente, siendo más importante el caudal de aire que la propia temperatura de dicho aire;
- en la segunda fase la humedad del interior del fruto debe ser expulsada al exterior atravesando la cáscara; en esta fase es necesario que el aire tenga más de 25°C.

Para reducir el exceso de agua de la nuez (tanto de la cáscara como del grano, el más importante) se utilizan métodos físicos basados en reducir la humedad relativa del aire que rodea a los frutos, de manera que se establezca un flujo de pérdida de agua de la nuez hacia el exterior.

El tipo de método empleado define a la técnica de secado, clasificándose en:

SECADO TRADICIONAL. Las nueces se colocan en capas de poco espesor para facilitar su ventilación. Esta técnica permite un secado muy homogéneo de los frutos, pero exige unas condiciones ambientales del local particulares en cuanto a humedad del aire (inferior al 50%) y a temperatura (media superior a 25°C); de incumplirlas el fruto no pierde su exceso de agua con suficiente rapidez para evitar pérdidas de calidad.

Este tipo de secado requiere de varios días, siendo fácil que las condiciones ambientales favorezcan la rehidratación de los frutos (las bajas temperaturas habituales de la época favorecen las condensaciones de humedad).

En nuestras condiciones, ante pequeñas producciones, las nueces se colocarán en un local ventilado, sobre suelo entarimado, removiéndolas dos veces al día durante las primeras semanas siguientes a su recolección.

SECADO FORZADO. Las nueces se someten al paso forzado de aire caliente, lo que permite mantenerlas en contacto con un aire seco que acelera el proceso de extracción de humedad, sin tener en cuenta las condiciones climatológicas del exterior (habitualmente desfavorables para el secado tradicional).

Esta técnica supone un considerable consumo de energía, debiendo quedar bien estudiada la relación entre las necesidades de secado y la capacidad de secado de la instalación.

En cualquier caso se han de tener presentes dos posibles problemas derivados de un mal manejo de la instalación: el sobresecado y el secado excesivamente rápido, al inducir a pérdidas de peso, apertura de valvas y fragilidad de cáscaras (rotura de nueces).

Aspectos a considerar en el proceso de secado forzado:

- la humedad del lote de nueces debe ser conocida antes de iniciar el secado, para poder programar el tiempo de secado,
- el lote a secar debe ser homogéneo: misma variedad y contenido de humedad,
- necesidad de presecado si la humedad que presenta la nuez es superior al 30%,
- utilización del aire, en general, a 25-35°C y a un caudal de 1500-2000 m³/h.m²,
- considerar una altura de secado de 60-100 cm,
- obtener una humedad final en cáscara del 10% y en grano del 6%,
- tomar muestras a distintas alturas, según el sistema de secado, para determinar su finalización.

En el secado forzado se consideran cuatro tipos de instalaciones:

- secado clásico: mantiene constantes unas condiciones de temperatura y flujo de aire;
- secado modulado: las condiciones de aire de secado se adaptan a la evolución de las nueces;
- secado discontinuo: el sistema se detiene a intervalos constantes de tiempo a fin de aprovechar el calor acumulado por las nueces (ahorro de energía);
- secado con recirculación de aire: el aire, relativamente poco húmedo y caliente que sale del secador, se reintroduce en la toma de aire del secador (ahorro de energía).

E. Conservación

Las técnicas de almacenamiento y conservación deben permitir preservar la calidad de las nueces hasta su comercialización, evitando el desarrollo de microorganismos y el enranciamiento.

La temperatura y la humedad del local, así como la luz y la presencia de sustancias aromáticas extrañas, son los factores más importantes para una buena conservación. A la hora de elegir la técnica de conservación se tendrá sobre todo en cuenta el tiempo de almacenamiento.

Periodo corto (menos de 6 meses). La nuez estará almacenada a una temperatura inferior a 15°C, la humedad relativa será menor al 70% y los frutos se introducirán en buen estado. Uno de los riesgos más importantes de este sistema de conservación lo constituye las pérdidas de producto por ataque de roedores e insectos.

Periodo largo (más de 6 meses). Es imprescindible la frigoconservación a 10°C y a una humedad del 60%. En estas condiciones se garantiza la calidad de la nuez hasta 12 meses.

Considerando la estacionalidad del consumo de nuez en Europa, muy concentrada en los meses de invierno, se puede aplicar sistemas mixtos que permitan almacenar las nueces a corto plazo (3 meses) y conservar las nueces no comercializadas a través de sistemas que controlen la temperatura y la humedad.

Cualquiera que sea el sistema de conservación elegido se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- por debajo del 50% de humedad relativa ambiental se producen pérdidas de peso (Pedro y Franquette son muy sensibles a la deshidratación);
- por encima del 70% de humedad relativa ambiental se favorece el desarrollo de microorganismos, que se incrementará a mayor temperatura;
- las cámaras frigoríficas diseñadas para frutas y hortalizas, de humedad relativa elevada, no son recomendables debido a la rehidratación de las nueces y posterior favorecimiento del desarrollo de microorganismos;
- el elevado contenido en aceite de las nueces hace que sean muy susceptibles de absorber aromas extraños, presentes en el ambiente del almacén.

Índices para evaluar el grado de conservación

Los índices analíticos más adecuados, para evaluar el grado de conservación de la nuez almacenada, son:

- **Color del grano.** El grano tiende a oscurecerse de forma natural, por ello, aunque la nuez se haya secado correctamente, sólo un almacenamiento adecuado puede retardar dicha tendencia natural a oscurecerse.
La presencia de una parte importante de nueces con la piel del grano oscura es indicación de partidas deterioradas o envejecidas.
- **Acidez del aceite.** Este índice evalúa el porcentaje de ácidos grasos en forma libre del aceite, los cuales se liberan por acción del enzima lipasa cuando la humedad es elevada o el fruto está envejecido, así mismo aumenta cuando el fruto se ve alterado por la acción de hongos o de larvas de insectos.

La tendencia natural de la nuez es aumentar su grado de acidez con el paso del tiempo: valores de acidez inferiores al 0,1% de ácido oleico corresponden a nueces no alteradas, y superiores al 0,4% a partidas de nueces envejecidas o muy alteradas; valores entre 0,1 y 0,4% requerirían de análisis complementarios para evaluar el estado de la partida.

- **Estabilidad del aceite.** Este índice busca evaluar el estado de enranciamiento de la nuez. (Se emplea el método Rancimat, fijándose las condiciones de trabajo a 100°C y 20 lit/hora de flujo de aire.)

La estabilidad del aceite de la nuez disminuye durante el almacenamiento, sobre todo durante los tres primeros meses después de la cosecha, para luego estabilizarse si las condiciones de conservación son adecuadas.

- **Análisis sensorial.** Esta técnica organoléptica permite, con mucha fiabilidad, determinar el estado de una partida de nueces al observarse una alta correlación entre la puntuación del atributo rancio y la pérdida de estabilidad de la nuez al cabo de 6 meses de almacenamiento en condiciones estándares. En la práctica es difícil aplicarla correctamente por requerir personal especializado (plantel de catadores).

F. Normativa relacionada con la calidad

En la actualidad se carece de una Norma española específica de calidad para el comercio de la nuez; si bien, son de aplicación las disposiciones generales del Código Alimentario (*Decreto 2464/1967*) y la Directiva Comunitaria 93/43, basadas en criterios de higiene y seguridad alimentarias (presencia de microorganismos y sus toxinas, residuos químicos,...).

Ante la exportación se aplican las normas internacionales de comercio, en revisión, CEPE/ONU (DF-01: para nuez en cáscara y DF-02: para nuez en grano). En la Unión Europea existe una Norma Revisada Recomendada de Nuez (de prueba hasta 1999), de referencia y sin obligatoriedad hasta su aprobación definitiva como Norma CE, en la que se establecen, entre otros, los siguientes criterios:

- Categorías comerciales de la nuez en cáscara: “Extra”, “Categoría I” y “Categoría II”, debiéndose especificar en la etiqueta la variedad o mezcla de variedades en las dos primeras categorías.
- Límite máximo de humedad: menor del 10% en nuez en cáscara y menor del 5% en nuez en grano.
- Calibres: “Extra” >28 mm, “I” >26 mm y “II” >24 mm.
- Tolerancias: todas las categorías deben presentar las nueces intactas y sanas, admitiéndose cierta tolerancia, según sea la categoría comercial, en cuanto a calibres (máximo 10% fuera de calibre, pero con una desviación máxima de diámetro de 2 mm) y frutos defectuosos (rancios, podridos, enmohecidos).

Si bien, desde el punto de vista comercial, sólo se consideran aspectos de presentación, higiene y seguridad alimentaria, también conviene tener presentes otros aspectos que pudieran denominarse de *calidad intrínseca del producto*, los cuales estarían relacionados con su composición química y sus características organolépticas.

Los lípidos (grasas) de la nuez son los más directamente relacionados con estos aspectos de la calidad comercial, observándose una cuestión negativa y otra positiva:

- Negativa: el elevado contenido en ácidos grasos poliinsaturados hace que sea un producto muy sensible al enranciamiento por oxidación de sus componentes.
- Positivo: el contenido en aceite (constituido principalmente por los ácidos linoleico, oleico y linolénico) le confieren el gusto y aromas al fruto. (Aun está en fase de desarrollo el estudio de las características aromáticas y sensoriales de la nuez.)

2. Producción de madera

La madera de nogal debe su gran reputación a las cualidades físicas, tecnológicas y estéticas que posee:

- su madera presenta una estructura homogénea excelente (asemejándose en ciertas características a las maderas tropicales), al tener:
 - vasos pequeños uniformemente repartidos, sin orden aparente, en todo el espesor del crecimiento anual,
 - textura, entre crecimientos de primavera y de verano, muy poco marcada que hace difícil distinguir los anillos anuales (línea oscura muy delgada),
 - radios medulares numerosos, pequeños y muy uniformemente repartidos;
- su madera es poco laminada y poco nerviosa, presentando buena resistencia a la compresión y buen comportamiento a la flexión estática, así como a golpes y vibraciones;
- en estado seco presenta un peso específico de 600-700 kg/m³; clasificándose como madera semidura;
- se deja trabajar fácilmente por su estructura homogénea, sin hilo marcado y grano fino, susceptible de adquirir un pulido muy bello, que la hace ideal para la escultura;
- soporta bien el clavado al ser poco laminada y absorbe bien la cola por ser suficientemente porosa; además se muestra poco alterable a los cambios de humedad;
- su coloración, veteado y figuraciones hacen del nogal una madera singular.

A. Cuando talar el árbol

La madera de nogal de un árbol joven es blanquecina y de muy poco valor; en cambio, la del árbol viejo es oscura y muy fuerte, alcanzando entonces un gran valor. En buenas condiciones el nogal se estima que, hasta los 60-70 años, tiene un crecimiento medio anual de 2,5-3,0 cm de circunferencia.

Excepto en los casos que los árboles hayan de ser talados por fuerza mayor (construcción de un edificio, ensanchamiento de carretera,...), son varias las circunstancias en que debe talarse:

- cuando el árbol está muerto: copa seca y cese del engrosamiento;

- cuando ha sufrido algún accidente: heridas profundas en el tronco o rotura de alguna de sus ramas principales que puedan ocasionar la aparición de podredumbre;
- cuando es un árbol destinado a fruta y ofrece nueces de mala calidad;
- cuando se impone un aclareo de árboles ante la densidad de plantación;
- cuando el árbol, alcanzada una buena circunferencia (superior a 2 m), deja de engrosar; sin embargo, si está sano, se podrá aguardar algunos años sin talarlo para que disminuya el espesor de su albura, pues se conseguirá un mayor volumen de madera a valorar;
- cuando se tiene necesidad de dinero, pero evitando hacerlo demasiado pronto, pues un árbol sano, en engrosamiento, alcanzará tanto más precio su metro cúbico cuanto más grueso sea.

El momento más adecuado para talarlo es cuando la savia está concentrada en sus raíces y han transcurrido algunas semanas de viento norte seco y frío. Quienes siguen el calendario lunar, la tala la efectúan en luna descendente (periodo en que las órbitas de la luna se acercan a la tierra, que no tiene que ver con luna menguante), en el momento en que el signo de Leo y la constelación de Leo se superponen.

B. Factores que intervienen en la valoración de la madera

El comprador considera el precio en función de categorías y calidades, mientras que el vendedor, siempre ocasional (en toda su vida sólo venderá algunos lotes), cuenta únicamente con una vaga idea de sus cotizaciones.

En la venta en pie, el comprador toma el riesgo de descubrir, al explotar la corta, los defectos no observables desde el exterior, por lo que, en el momento de fijar el precio tiene muy en cuenta este riesgo. Así, el comprador adquiere al precio más bajo (en ello consiste parte de su oficio) y el productor, por falta de práctica, no sabe vender al mejor precio.

Para vender adecuadamente, además de saber clasificar la madera en bruto por categorías según calidades, ha de saberse destinar un precio a cada una de ellas. Esto es muy complejo y el margen de error puede ser enorme, estimándose de 1 a 2 en las dimensiones para tabla y de 1 a 10 para chapeado.

Es difícil estimar el valor del nogal porque interviene un gran número de factores, tales como el grosor, la altura, los diferentes defectos, el espesor de la albura y el color. Factores que, a su vez, influyen sobre la clasificación (tabla o chapa) y sobre el precio del metro cúbico.

Empleo y clasificaciones

Debido a sus cualidades tecnológicas, y a lo atractivo de su coloración y tacto agradable, su empleo tradicional es:

- la ebanistería, siendo la industria del mueble su principal consumidora, y
- la armería, para la fabricación de culatas de escopetas (por sus figuraciones, color y absorción del efecto de retroceso).

En ebanistería utilizan el nogal en forma de enchapado (hojas de chapa) y de madera maciza (tabla):

- los troncos sanos de más de 160 cm de circunferencia se reservan para la obtención de chapa. El espesor de las hojas suele ser de 5 a 0,6 mm.
- la madera no apta para chapa es aserrada para tabla, distinguiéndose tres categorías:
 - tablero: de 10, 12 ó 15 mm de espesor,
 - tabla: de 20, 27, 34 ó 41 mm de espesor,
 - tablón: de 54 ó 60 mm (excepcionalmente de más);los tableros y tablas se obtienen de troncos sanos y gruesos (120 cm de circunferencia) y, al menos, 2,50 m de largo; los tablones se obtienen de troncos dudosos o cortos y de ramas gruesas;
- las piezas pequeñas se utilizan para fabricar sillas y sillones;
- en armería se emplea el tablón para sacar culatas de escopetas y fusiles.

Las dimensiones

Los nogales suelen presentar troncos cortos, por lo que resulta fácil medir su altura y circunferencia (en la mitad de la altura del tronco). El volumen debe medirse en metros cúbicos reales, desechándose otras mediciones como las de “metro cúbico a la cuarta” y “metro cúbico a la quinta reducida”:

- 1 m^3 a la cuarta representa: $1,273 \text{ m}^3$ reales, y
- 1 m^3 a la quinta reducida representa: $1,989 \text{ m}^3$ reales.

- **El grosor**. Es el factor más determinante. La industria del chapeado es la que mayor valor ofrece a la madera de nogal, por lo que conviene producir troncos para esta finalidad:
 - **Chapa**: la circunferencia mínima para chapa es de 160 cm a mitad del tronco. En esta categoría el valor aumenta más que proporcionalmente con el grosor de su circunferencia.
 - **Tabla**: la circunferencia mínima a partir de la cual un nogal es comercializable en el aserrado es de 90 a 120 cm. Hasta una circunferencia de 150 cm el precio unitario a penas presenta variación, pero a partir de esta dimensión lo hace más rápida y progresivamente.
- **La longitud**. En la mayor parte de las ocasiones, sólo el tronco es aprovechable para la obtención de chapa. Las ramas gruesas no suelen ser aptas.
 - Chapa: la longitud máxima del tronco susceptible de ser pasada por la cortadora es de 3,20 m (si bien, dependiendo del equipo de la empresa transformadora, podrá ser mayor).
 - Tabla: la longitud máxima es de 2,70 m, sin límite mínimo. Las grandes longitudes ofrecen una cierta plusvalía.

A la hora de formar el árbol el objetivo es conseguir una altura de fuste de 3 m:

- En terreno y clima adecuados es fácil obtenerlo a los tres años desde la plantación (período de elongación del tallo); a partir del tercer año el nogal tiende a formar su corona o copa.

- En terrenos donde no se muestre tan vigoroso el joven nogal se podrá forzar al tallo, mediante una escamonda progresiva y prolongada, a alargarse (*ver pag. 36*). La supresión de los brotes y ramas laterales debe ser precoz, a fin de que las heridas ocasionadas sean rápidamente recubiertas.
- Ante un joven nogal falto de vigor puede dejarse que se desarrolle libremente, durante tres o cuatro años, y después cortarlo a ras de suelo (*ver pag. 38*). A partir de esta operación se podrá seleccionar un tallo de mayor vigor.

Por otra parte, cuanto más largo sea el fuste menos rápido será su engrosamiento; además, la obtención de un fuste alto exige cuidados particulares que no siempre quedan recompensados.

Los defectos

Los principales defectos de los nogales, que pueden suponer una descalificación o una pérdida prácticamente total de su valor, son:

- **Los nudos.** La madera de nogal es tanto más estimada cuanto menos nudos presente. Los nudos muestran aspectos muy variables al exterior: desde el muñón de una rama hasta una cicatriz en la corteza sólo apreciable al ojo de un experto.

Cuando se corta una rama cerca del tronco el recubrimiento de la herida de poda será tanto mejor cuanto más pequeña sea la sección de la rama suprimida:

- ante una sección pequeña, el nudo es absorbido, recubierto con rapidez y las nuevas capas de madera reencuentran su continuidad; estos nudos “recubiertos” suelen ser sanos y poco perjudiciales, sobre todo si se localizan en la región interna del tronco (de aquí el interés de la escamonda precoz);
- ante una sección grande, la parte central de la herida puede quedar alterada por la podredumbre antes de su completo recubrimiento. Al no encontrar el rodete cicatrizal superficie de apoyo suficiente se repliega sobre sí mismo dando un nudo en “ojo de buey” o nudo-gotera.

Los nudos, cuales quiera que sean, deprecian la madera de nogal tanto por el defecto físico que constituyen como por el riesgo de alteración (podredumbre) que entraña su presencia.

- **Las podredumbres.** Son el resultado de heridas provocadas al tronco, a las raíces o por un apeado tardío, que no han cicatrizado correctamente y han sido parasitadas por diversos hongos, siendo el más temible el poliporo erizado (*Xanthochrous hispidus*) que produce la denominada “podredumbre amarilla” del nogal:
 - el micelio de *Xanthochrous* se propaga más o menos profundamente en el tronco alterando gravemente la madera, que adquiere una coloración amarillenta, y pierde su consistencia.

Las heridas que suponen un arranque local de la corteza (frotadura) poniendo al descubierto la madera, a causa de choques de aperos o maquinaria, son particularmente dañinos en primavera al desprenderse con facilidad la corteza (momento de gran actividad cambial):

- estos golpes, que a menudo pasan desapercibidos, pueden afectar a una superficie mucho mayor de la que deja suponer el aspecto exterior de la lesión;
- las lesiones producidas en la base del tronco o cuello han de ser objeto de especial cuidado, pues, por su proximidad al suelo, la superficie de la madera dañada está expuesta a un grado de humedad muy favorable a la instalación de la podredumbre.

La rotura de una rama gruesa, a causa del viento, supone una herida que hay que recubrir con un producto cicatrizante, previo pulimento del muñón con el hacha, procurando que quede una sección limpia sin astillas ni arranque de corteza.

- **Los daños por helada.** Se produce como resultado de un descenso brusco e intenso de la temperatura por debajo de 0°C. El tronco estalla según el plano longitudinal radial, afectando a la corteza y a la madera, sobre la que penetra con menor o mayor profundidad (incluso hasta el corazón):
 - ante la helada las capas exteriores de la madera, las más expuestas al frío, se contraen, quedando sometidas a una fuerte tensión (compulsión) que provoca su estallido, el cual se acompaña de un ruido parecido a la detonación de un arma de fuego; al final del período de frío la madera se descontrae y la hendidura se cierra.

La presencia de daño por helada disminuye el valor del tronco, pero cuando el daño es rectilíneo y queda sano, la depreciación debería ser razonable:

- la pérdida, al aserrar las tablas, es poco considerable; por otra parte, la lesión supone con frecuencia, después de algunos años, una fuerte coloración de la madera, susceptible de aumentar su valor.
- **Los cuerpos extraños.** Se trata de la presencia en la madera de clavos o ganchos metálicos. Estos objetos, por el engrosamiento de la madera, van incorporándose a la masa leñosa. La presencia insospechada de estos cuerpos, al aserrar las tablas, puede ser causa de accidentes materiales (deterioro de la hoja de sierra o de corta) y humanos:
 - si en el momento de la venta el comprador observa su existencia, temerá que haya otros que él no aprecia en el interior, mostrándose reticente.

Otras particularidades susceptibles de valorar

Además de las resultantes de las dimensiones y de la ausencia de defectos, el espesor de la albura, el color de la madera, la presencia de horcadura y la rectitud son también factores de calidad a tener en cuenta.

- **El espesor de la albura.** Corresponde al conjunto de capas leñosas más periféricas (10-14 últimos engrosamientos) que no han experimentado la evolución conducente a la formación de madera perfecta (madera de corazón):

- la capa de albura es tanto más delgada cuanto más viejo es el árbol y más lentamente haya crecido,
 - la albura es una madera muy expuesta a la picadura (suele eliminarse), por lo que se tiene muy en cuenta en la valoración.
- **El color de la madera.** Varía del rojo al gris-negro, siendo las maderas oscuras y veteadas más apreciadas que las simplemente grises:
 - las maderas veteadas tienen mayor valor (veta negra); cualidad que sólo se aprecia cuando está abatido el árbol y muy difícil de apreciarla en pie,
 - suele pensarse que los árboles que se desarrollan en terreno calcáreo, con corteza muy fisurada y de lento engrosamiento, tienen predisposición a presentar estas vetas.
 - **La horcadura.** Si bien se ha indicado que la altura del fuste es de especial interés para una utilización normal de la madera, hay que señalar la revalorización que tienen las horcaduras de grandes nogales, en particular las que presentan dos ramas simétricas de grosor similar:
 - estas piezas dan tablas muy apreciadas por los ebanistas, tanto por su anchura como por sus figuraciones,
 - de buscar una formación de este tipo, habría que vigilar que las ramas fueran lo suficientemente divergentes para evitar la formación de entrecorteza (defecto habitual de las horcaduras).
 - **La rectitud.** Condición tanto más fácil de cumplir cuanto más pequeña sea la longitud del tronco. Esta exigencia es menos fuerte para los troncos destinados a chapa que a tabla:
 - la falta de rectitud es un defecto que se atenúa a medida que va engrosando el árbol;
 - el entutorado del tallo del joven nogal suele garantizar la obtención de un fuste recto.

Con frecuencia se observa que algunos propietarios de nogales apenas conceden importancia a la formación del árbol, teniendo ante sí nogales defectuosos que llegarán a presentar un valor comercial muy reducido.

La obtención de nogales que presenten un tronco sano y de buena conformación sólo exige algunos cuidados sencillos y ciertas precauciones en el periodo juvenil de los árboles.

Sin embargo, parece más fácil obtener un buen nogal que venderlo al mejor precio. Es interesante que los productores (carentes de experiencia en la venta de nogales), además de consultar las listas de precios de la madera en pie, se dirijan a expertos en venta de árboles nobles y agrupen lotes de nogal para lograr un mayor número de compradores y entrar en el juego de la competencia.

Bibliografía

ALETÁ, N.; NINOT, A. (1987). *El nogal: un cultivo tradicional con futuro*. Fruticultura Profesional nº 11, especial frutos secos (pág. 55-59). Barcelona.

ALETÁ, N.; NINOT, A.; ROMERO, M. (1999). *La poda de formación y de producción en el nogal*. Fruticultura Profesional nº 104, especial frutos secos II (pág. 85-91). Barcelona.

ALETÁ, N.; NINOT, A.; ROVIRA, M.; ROMERO, M.; ROMERO, A.; GISPERT, J-R. (1999). *El cultivo del nogal*. Curso impartido por el Departament d'Arboricultura Mediterrània. IRTA-Centre de Mas Bové. 43280 Reus (Tarragona); 7-10 junio '99.

BECQUEY, J. (1990). *Quelques précisions sur les noyers hybrides*. Forêt-Entreprise nº 69 (pág. 15-19). París.

BECQUEY, J. (1992). *Planters des noyers en milieu agricole*. Forêt-Entreprise nº 80 (pág. 40-47). París.

CARLES, L. (1987). *Bioclimatologie du noyer*. L'Arboriculture fruitiere nº 391 (pág. 27-30). París.

CRAVE, M-F. (1990). *Noyers à bois: bientôt des clones?* Forêt-Entreprise nº 69 (pág. 11-14). París.

CRAVE, M-F. (1990). *Produire du bois de noyer aujourd'hui*. Forêt-Entreprise nº 70 (pág. 11-13). París.

CHARLOT, G.; GERMAIN, E.; PRUNET, J-P. (1989). *Le noyer: nouvelles techniques*. Edita Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Ctifl (207 pág.). París.

FORTE, V. (1982). *Il noce* (3ª edizione). Edizioni Agricole (80 pág.). Bolonia.

FRÉMONT, P. (1988). *Lara: l'avenir de la nuciculture?* L'Arboriculture fruitiere nº 410 (pág. 50-53). París.

FRUTOS, D. (1977). *Producción mundial y española de nueces: algunas ideas sobre el futuro del nogal en España*. Información SEA nº 1224 (12 pág.). Mº Agricultura. Madrid. Procedente de ITEA nº 25. Zaragoza.

FRUTOS, D. (1979). *Información sobre el nogal como especie para la producción frutal*. CRIDA-03 (51 pág.). Zaragoza.

FRUTOS, D. (1987). *Algunos datos para el cultivo del nogal como especie frutal: material vegetal, poda y sistemas de plantación*. Fruticultura Profesional nº 11: especial frutos secos (pág. 50-54). Barcelona.

GERMAIN, E. (1986). *Amélioration génétique du noyer*. L'Arboriculture fruitiere nº 389 (pág. 37-41). París.

GERMAIN, E (1988). *Noix: l'avenir du futur*. Fruits et Legumes nº 57 (pág. 28-29). Agen.

GERMAIN, E. (1989). *Les porte-greffe du noyer: caractéristiques et limites d'utilisation*. L'Arboriculture fruitière n° 423 (pág. 20-26). París.

GERMAIN, E.; CHARLOT, G.; PRUNET, J-P. (1997). "*Fernor*" e "*Fernette*", due nuove varietà di noce licenziate in Francia. Frutticoltura n° 4 (pág. 86-87). Bolonia.

G.T. "noyers à bois" (1989). *Noyers à bois: la réussite passe par un matériel végétal de qualité*. Forêt-Entreprise n° 60 (pág. 8-10). París.

IDF (1979). *La culture des noyers à bois*. Edita Institut pour le développement forestier, Idf (88 pág.). París.

LUNA, F. (1990). *El nogal: producción de fruto y de madera*. Coedita MAPA y Mundi-Prensa (155 pág.). Madrid.

LLANCER, G. (1990). *La línea negra del nogal*. Frutticoltura Profesional n° 35 (pág. 39-40). Barcelona.

MALUENDA, M-J. (1999). *El sector exterior de los frutos secos*. Frutticoltura Profesional n° 104, especial frutos secos II (pág. 21-25). Barcelona.

MARTÍ, P. (1986). *El nogal*. Edita Sintès (214 pág.). Barcelona.

MINOTTA, G. (1989). *La coltura del noce da frutto e a duplice attitudine produttiva in Italia*. Frutticoltura n° 7 (pág. 23-29). Bolonia.

MUNCHARAZ, M. (1999). *La variedad ideal de nogal: características exigibles para la producción de frutos*. Frutticoltura Profesional n° 104, especial frutos secos II (pág. 78-84). Barcelona.

MUNCHARAZ, M. (2000). *La recolección del nogal*. Frutticoltura Profesional n° 108 (pág. 32-43). Barcelona.

PRUNET, J-P. (1989). *Noix: conduite du verger a Creysse*. Fruits et Legumes n° 69 (pág. 18-19). Agen.

PRUNET, J-P.; PERIOLAT, M.; BERGOUIGNOUX, Y. (1992). *Noix: vers de nouveaux concepts de conduite et de taille*. Fruits et Legumes n° 105 (pág. 32-33). Agen.

ROVIRA, M. (1999). *Biología floral y polinización en frutos secos (nogal)*. Frutticoltura Profesional n° 104: especial frutos secos II (pág. 17-18). Barcelona.

VARGAS, F. (1989). *Situación actual y perspectivas de la obtención de material vegetal en nogal*. Frut n° 6, vol. IV (pág. 312-318). Barcelona.

Siembra directa

En plantaciones de nogal para madera esta práctica presenta la ventaja de suprimir los traumatismos del trasplante, además de proporcionar un fuerte anclaje radicular (raíz pivotante). En condiciones difíciles es preferible a la plantación.

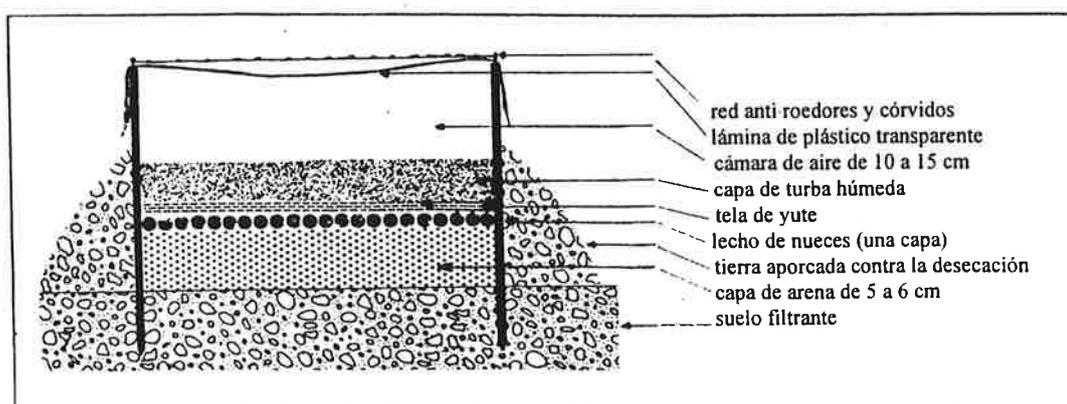
La siembra directa precisa, sin embargo, un frecuente y riguroso mantenimiento porque de lo contrario las jóvenes plantas, así como incluso las semillas, sucumbirían ante la presencia de animales silvestres y la competencia de las hierbas.

A. La estratificación

La brotación irregular de las semillas complica mucho el manejo. Para asegurar una salida regular de las plantitas es aconsejable preparar las nueces al final del invierno, por estratificación, introduciendo en el terreno definitivo las que comienzan a abrirse.

Las nueces se recolectan cuando han caído del árbol, ya maduras, y se conservan hasta el invierno en un local ventilado a temperatura ambiente. Al fin del invierno se estratifican, eligiéndose entre dos métodos:

1. En una cajonera, o en una zanja abierta en el suelo, se colocan las nueces en capas delgadas, de 4-5 cm, alternándolas con capas de arena del mismo espesor. Las nueces se retiran cuando empiezan a germinar en primavera.
2. Sobre un suelo, de buen drenaje, se extiende una capa de arena estéril de 5-6 cm de espesor y sobre ésta una capa continua de nueces; sobre las nueces se extiende una tela de yute y sobre ésta se esparce una capa de turba húmeda. Para acelerar la germinación se instala un bastidor sobre el que se extiende un plástico transparente.



Modalidad de estratificación sobre suelo con buen drenaje

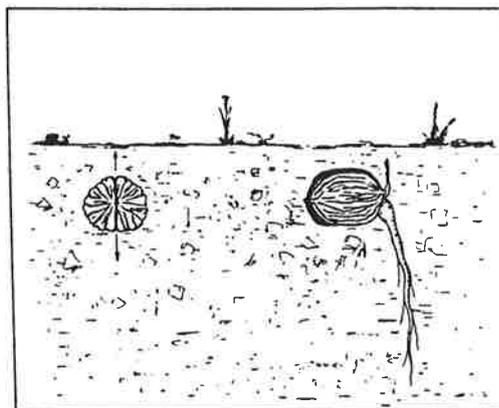
B. Instalación de las nueces en el terreno definitivo

El suelo se prepara efectuándose hoyos de las mismas características (tamaño y profundidad), que en el caso de una plantación, sobre el emplazamiento donde van a sembrarse las nueces germinadas.

Las nueces comienzan a abrirse de finales de marzo a primeros de abril. Un buen truco consiste en pinzar con la uña algunos milímetros del extremo de la raíz pivotante, cuando tiene de 1 a 5 cm, al final del periodo de estratificación. (La raíz pivotante amputada será reemplazada por 2 ó 3 fuertes raíces secundarias.)

En el lugar se siembra se instala una estaca, a modo de señal, y se entierran dos nueces (una a cada lado de la estaca) a 5-8 cm de profundidad. La nuez enterrada deberá quedar tumbada sobre su eje más largo con el plano de sutura de valvas vertical al suelo.

Al año siguiente, la planta menos vigorosa de las dos posibles se cortará a ras del cuello.



Eje de sutura de la nuez vertical al suelo

Para proteger a las semillas recién sembradas del ataque de roedores y pájaros, se cubrirán con un cono de tela metálica, parcialmente enterrado, el cual se retirará cuando las plantas alcancen una altura de unos 15 cm.

Otro método consiste en hacer germinar a las nueces en macetas de plástico de 30-40 cm de profundidad, o mejor en macetas de turba prensada (para evitar el desembasado al poder atravesar las raíces las paredes de turba):

- Cuando la parte aérea alcanza de 10 a 15 cm, y antes que la raíz pivotante se enrolle en el fondo del vaso, se instalarán las jóvenes plantas en el terreno definitivo.
- Si la raíz pivotante llega a enrollarse en el fondo del vaso, en el momento de plantarla, se cortará la parte enrollada.

Multiplicación del nogal por difusión de calor en el punto de injerto

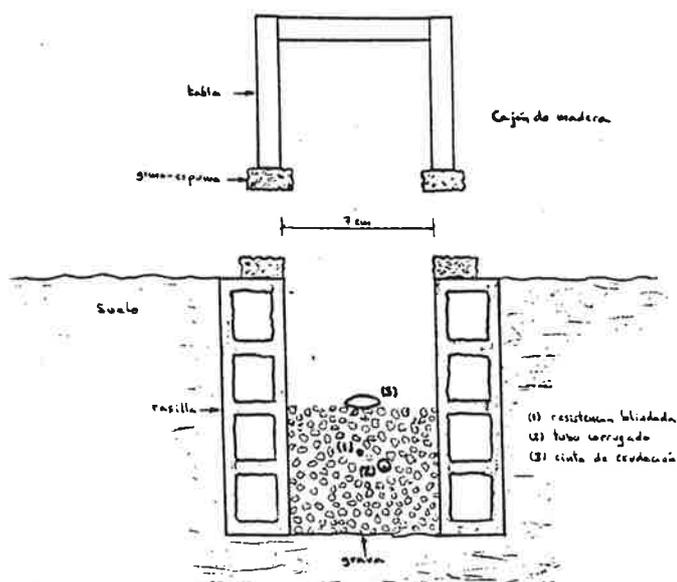
Un problema que caracteriza al nogal es su dificultad de propagación vegetativa. Al objeto de solventar, por el momento, esta situación se describe la técnica siguiente cuyos resultados de prendimiento de injerto son altos.

A. Instalaciones

Por comodidad y pensando en las inclemencias atmosféricas el sistema de propagación, consistente en una cámara de calor, suele instalarse en el suelo de un invernadero.

Construcción y equipamiento de la cámara de calor:

- En el suelo se abre una zanja de 30 cm de ancho por 12 cm de profundidad y de longitud variable, al depender del número de plantas a instalar. Las paredes de la zanja se contienen con fábrica de rasilla, dejando un espacio interior, entre paredes, de 7 cm.
- En el fondo de la zanja se deposita un lecho de grava de unos 6 cm de espesor (elemento drenante y mantenedor de la temperatura).
- En el lecho de grava se entierra ligeramente una resistencia blindada (emisor de calor) y un tubo corrugado para proteger al cable de retorno de la resistencia. Al pie de la zanja se instala un termostato al que estará conectado la resistencia.
- Sobre el lecho de grava, como emisor de humedad, se instala una cinta de riego de exudación.



Cámara de calor: construcción y equipamiento

- El perímetro exterior de la fábrica de rasilla se remata con cinta autoadhesiva de goma-espuma (tipo *foam*) de 1 cm de espesor y 2 cm de sección.
- La cámara se cierra con una tapa, a modo de cajón de madera, construida con tabla de 7 cm de sección y 1 cm de espesor. El borde queda rematado también con cinta autoadhesiva de goma-espuma.
- Se dota a la cámara de bulbos receptores de temperatura y humedad para el control de dichos factores en su interior. La lectura de ambos parámetros se realiza con un procesador manual digital.

B. Material vegetal

Se recomiendan patrones 1+0 ó 1+1, a raíz desnuda, con sistema radicular bien desarrollado.

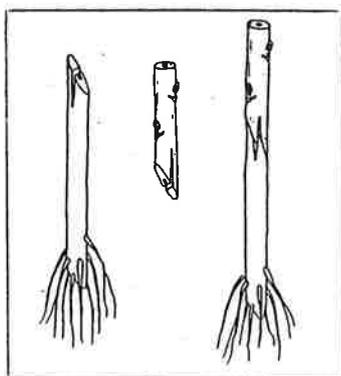
Las varetas del cultivar a injertar deben estar bien lignificadas y presentar un vigor suficiente. Las varetas, tomadas en invierno, se guardan envueltas en una tela humedecida dentro de una bolsa de plástico, para protegerlas de la deshidratación, en cámara frigorífica a una temperatura entre 2 y 4°C hasta el momento de ser injertadas.

El momento más apropiado para este tipo de propagación es hacia mediados-finales de febrero.

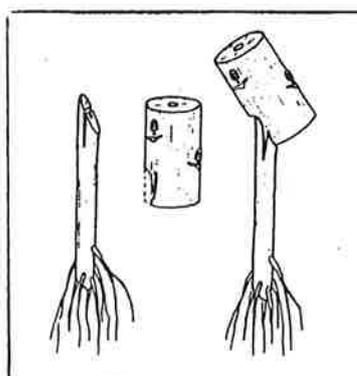
C. Realización

El sistema de injerto a emplear es el inglés, considerándose dos variantes según la homogeneidad en el grosor portainjerto-vareta:

- Grosor homogéneo: injerto inglés clásico. Portainjerto y vareta se cortan en bisel dando una pendiente pronunciada al corte, y en el tercio superior de la pendiente se efectúa un corte vertical profundo. En el portainjerto el corte en bisel se proporciona a unos 10 cm por encima de la zona de enterrado del sistema radicular. La vareta se deja con 1-2 yemas por encima del bisel, aconsejándose que la base del bisel quede próxima a una yema a fin de evitar que se abra demasiado.



Injerto inglés clásico



Injerto inglés lateral

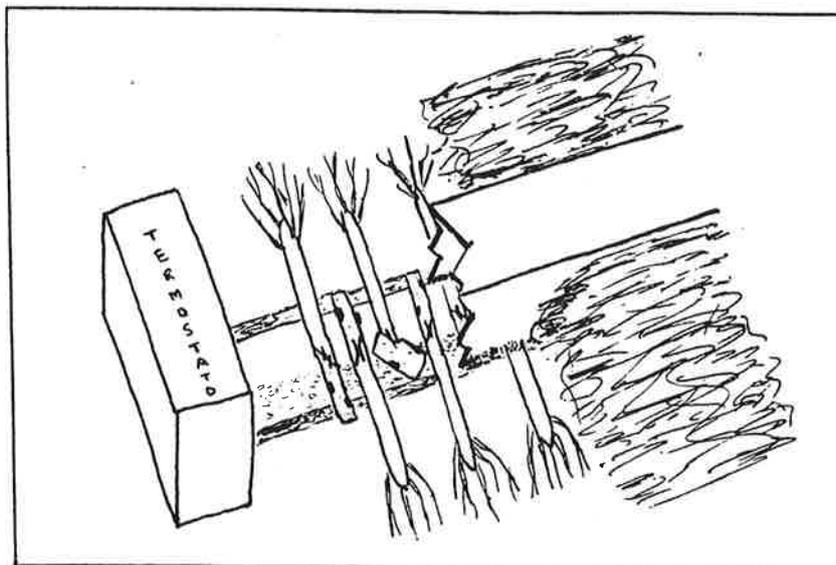
- Grosor heterogéneo: injerto inglés lateral. Al elemento más delgado se le corta en bisel y se actúa sobre él como en el caso anterior. Al elemento más grueso se le extrae una cuña de su extremo, a fin de conseguir un asiento o apoyo, y en el extremo superior de esta cavidad se efectúa un corte vertical.

El atado del punto de injerto se realiza con hilo-macarrón, de suficiente elasticidad para proporcionar una buena presión sobre la unión. El punto de injerto no debe atarse con cinta de injertar ni protegido con *mastic*, pues debe favorecerse el drenaje de los posibles exudados de savia del portainjerto.

Las plantas se llevan a la cámara de calor, y se instalan en ambos laterales. La zona de unión del injerto (así como, por lo general, las yemas de la vareta) se coloca en el espacio abierto de la cámara, dejando las raíces del portainjerto fuera del mismo.

Una vez colocadas las plantas sobre el emisor de calor, se procede al cierre y sellado de la cámara. Las tiras de goma-espuma, por su elasticidad y adaptabilidad, colmatarán los espacios existentes entre los tallos de los plantones; esta condición de estanqueidad se ve favorecida con la colocación, sobre la tapa de la cámara, de algún elemento que confiera empuje (p.e. bloques de hormigón).

Las raíces, fuera de la fuente de calor de la cámara, se recubren con tierra suelta, manteniéndola en un buen estado de humedad.



Disposición de las plantas en la cámara de calor

El interior de la cámara debe alcanzar, en el menor tiempo posible, 22-25°C y una humedad relativa próxima al 100%, manteniéndola en estas condiciones durante 21-25 días. Transcurrido este tiempo se abre la cámara y se llevan las plantas al aire libre, para avivarlas.

Enmienda caliza

Ante un suelo demasiado ácido, antes de instalar el nogal, será necesario corregir su pH. Cuando las necesidades son elevadas el aporte de cal debe de ser progresivo, pues una aportación muy fuerte, efectuada en una sola vez, suele generar el bloqueo de nutrientes, en especial de oligoelementos.

La cantidad a aportar está en función del pH del suelo y de la textura, pudiendo ser calculada por uno de los siguientes métodos:

- Carbonato cálcico (CaCO_3) a portar en kg/ha = $0,02 (A + 5MO) \times (\text{pH deseado} - \text{pH actual})$
 A = índice de arcilla (expresada en p.1000)
 MO = índice de materia orgánica (expresada en p.1000)
- Cal (CaO) a portar en kg/ha = $(0,7 - z) \text{CIC} \times 168$
 · CIC = capacidad de intercambio catiónico (en meq/100 gr)
 z = porcentaje inicial de Ca con relación al CIC
- Carbonato cálcico (CaCO_3) a portar en tn/ha = $3,5 \{ \text{Al} - \text{D}/100(\text{Al} + \text{Ca} + \text{Mg}) \}$
 Al, Ca, Mg = aluminio, calcio, magnesio (en meq/100 gr)
 D = porcentaje que se desea ocupe el aluminio en la CIC

Poder neutralizante de los materiales más empleados en enmiendas calizas

Material	Poder neutralizante %	kg de material equivalente a 100 kg de CaCO_3
Caliza pura	100	100
Caliza comercial	85 - 100	118 - 100
Dolomita	95 - 108	105 - 93
Cal viva	150 - 175	67 - 57
Cal apagada	120 - 135	84 - 74
Escorias Thomas	50 - 70	200 - 143

El material neutralizante a aportar conviene que esté bien molido para que su acción sea más rápida y su eficacia mayor; si bien, no se precisa un grado de finura muy alto. La caliza molida, o carbonato cálcico (CaCO_3), es muy adecuada.

Nogales sólo para madera: negros e híbridos

En el mundo existen unas veinte especies de nogales, casi todas ellas originarias del hemisferio norte, a excepción de algunas especies sudamericanas. Atendiendo al color de la corteza del árbol todavía joven, los nogales se clasifican en tres secciones:

Nogales blancos. El nogal común, *Juglans regia*, es el prototipo de esta sección. Otras especies como *J. fallax*, *J. duclouxiana* y *J. kamaonia*, procedentes de los balcanes y de Asia central, se consideran ecotipos o razas locales, o todo lo más subespecies de *J. regia*.

Nogales grises. Esta sección cuenta con una especie americana y varias asiáticas, presentando todas ellas brotaciones muy precoces, lo cual hace que queden expuestas a las heladas tardías en nuestras condiciones climáticas. La mayoría de estos nogales se encuentran en estado diseminado formando parte de bosques. De entre ellos destacan el nogal de Cuba o ceniciento, *Juglans cinerea*, el nogal de Japón, *Juglans sieboldiana* y el nogal de Manchuria, *Juglans mandshurica*. Las nueces de estos nogales, de aspecto variable, presentan un excelente sabor, pero su extracción resulta difícil por lo leñoso de su tabique. Proporcionan una madera ligera y débilmente teñida cuyas cualidades son interesantes.

Nogales negros. En esta sección destacan los originarios de América del Norte, sobresaliendo entre ellos el nogal negro americano, o nogal de Virginia, *Juglans nigra*, cuyo área natural se extiende sobre toda la mitad meridional de EE UU, desde el sureste de Canadá hasta el Golfo de México. El nogal de las Rocosas, *Juglans major*, se encuentra al sur de las Montañas Rocosas y norte de México, vegetando en su área a más de 2.000 m de altitud. El nogal de California, *Juglans hindsii*, se localiza esencialmente en la mitad norte de California. Estos tres nogales probablemente deriven de una misma cepa ancestral cuya área se fragmentó. Estos nogales no presentan interés frutal, en cambio, sus maderas, aunque algo más ligeras que las del nogal común, son muy apreciadas por sus cualidades tecnológicas y sus tonos oscuros.

Nogales híbridos. Algunos árboles pertenecientes a la sección de nogales negros tienen capacidad de hibridarse fácilmente, de forma natural, con árboles de nogal común, y dar plantas vigorosas, presentando caracteres intermedios entre sus dos progenitores.

a. El nogal negro americano (*Juglans nigra*)

Las condiciones necesarias para vegetar son parecidas a las del nogal común, pero sólo da buenos resultados sobre suelos ricos, frescos y bien drenados, lugares donde vegete con vigor el fresno, el chopo o el roble pedunculado; en estas condiciones crece rápido y alcanza buenos grosores (circunferencia de 2-4m y altura de 30-40m).

Las nueces a recolectar conviene que procedan de individuos bien desarrollados, o singulares, ubicados, en la medida de lo posible, cercanos a otros nogales de su especie y que vegeten en condiciones similares a las de la plantación prevista.

Es una especie de plena luz, por lo que presenta una gran necesidad de espacio vital. Durante los dos primeros años, debido a su rápido crecimiento en altura, una ligera cubierta vegetal le puede resultar beneficiosa (protección frente a heladas tardías), pero debe suprimirse muy pronto, ya que, si su dominancia apical es alterada por un árbol dominante, no se recupera.

Soporta bien el frío invernal, pero suele iniciar el desborre ante que *regia*, haciéndole más sensible a las heladas de primavera, lo cual puede representar un problema. Al igual que su mal agostamiento, que le resulta perjudicial frente a las heladas de otoño.

Es muy exigente en profundidad de suelo, requiere, al menos, un metro de tierra bien aireada, con buena estructura y gran reserva de agua. Los suelos arcillosos, compactos o aquellos que presenten una capa impermeable superficial (pseudoglei) no le convienen, presentando mal crecimiento desde los primeros años.

Soporta peor que *regia* la caliza, el pH del suelo no debe ser superior a 7,5-8, pero por el contrario es más tolerante a la acidez, vegetando en suelos por encima de pH 5.

Es menos sensible que el nogal común a las enfermedades radiculares, así como a las enfermedades foliares.

b. Los nogales híbridos

En muchas ocasiones resulta difícil distinguir el nogal híbrido del *regia* o del *nigra*; con frecuencia su vegetación toma un aspecto parecido al del *regia* pero, por el contrario, sus foliolos son ligeramente dentados.

La escasa experiencia que se tiene sobre los híbridos deja suponer que las exigencias ecológicas son parecidas a las de sus progenitores, es decir, gran necesidad de espacio vital, buena alimentación hídrica y suelo profundo, bien drenado y con pH cercano a la neutralidad. Pero parecen menos exigentes que los *nigra*.

Si la experimentación actual confirma las esperanzas puestas en el nogal híbrido, parece que en el futuro, en las plantaciones destinadas exclusivamente a la producción de madera, sustituirá al nogal común y, sobre todo, al nogal negro, dada la superioridad que demuestra en plantaciones efectuadas en medio forestal.

Por el momento se dispone de una elección poco abundante, limitada al MJ209 x RA y al NG23 x RA, pareciendo ser este último más homogéneo, si bien el primero presenta ejemplares notorios; una mejora del destrío de planta, en el vivero, se estima que permitirá atenuar estas diferencias.

- **Híbrido MJ209 x RA.** Originario del departamento de Isère se obtuvo por cruzamiento de un nogal negro *Juglans major*, el “Crêt Cognin”, con *Juglans regia*, principalmente de la variedad Franquette. Las primeras plantaciones productoras de este híbrido se efectuaron a comienzos los años sesenta. También es conocido como NG209 x RA, “híbrido Garavel”, así como CCV, CCT, CCB, y CCA (Crêt-Cognin-Voiron, Tullins, Buisson y Allègrerie, respectivamente, según el lugar de recogida).
- **Híbrido NG23 x RA.** Se obtuvo por cruzamiento entre un nogal negro, el “NG23” con *Juglans regia* marcados y seleccionados por el Inra de Burdeos, como el “RA984” y el “RA996”. Las primeras plantaciones productoras de este híbrido se efectuaron a comienzos los años sesenta en el Sur-Oeste francés.
- **Híbridos “locales”.** En general se trata de cruzamientos *J.nigra x J.regia*, procedentes de las nueces de los nogales negros que recolectan los viveristas, dado que su descendencia puede dar una proporción de híbridos que, por lo general, es pequeña. Es el caso de los híbridos “Faye”, PMT, BBT y NG38 x RA. Por lo general son muy heterogéneos, llegando el destrío a resultar insuficiente.
- **Híbridos en experimentación.** Entre ellos cabe nombrar el NG117 x RA y el NG5 x RA (ambos procedentes de cruces *J.nigra x J.regia*) que deberán tener un comportamiento similar, al menos, al del NG23 x RA.
- **Otros híbridos.** Los americanos: “Paradox” (*J.Hindsii x J.regia*), vigoroso pero poco fructífero que ofrece resultados variables, y “Royal” (*J.Hindsii x J.nigra*) fructífero y con gran proporción de plantas que conservan los caracteres del pie-madre, lo cual resulta poco interesante.

El nogal híbrido produce muy pocas nueces, lo cual es una ventaja cuando se busca la producción de madera, al no destinar el árbol energías en la producción de frutos.

No obstante, las nueces que pueden producir algunos nogales híbridos dan descendientes de segunda generación (F2) muy heterogéneos, por lo que resulta arriesgado emplearlos.

La clonación por cultivo *in vitro* está suscitando una gran expectación entre los forestalistas, dado que en la actualidad resulta difícil hacerse con planta híbrida. Con la clonación se ofrecerá planta más barata y una gran homogeneidad de caracteres, y también se perderá diversidad genética.

- Edad y dimensiones mínimas más recomendables de las plantas:

Edad	Regia		Híbrido		Nigra	
	H mínima	Ø mínimo	H mínima	Ø mínimo	H mínima	Ø mínimo
1-0	15 cm		30 cm		20 cm	
1-1	35 cm		60 cm		40 cm	
2-0	60 cm	1,4 cm	90 cm	1,5 cm	90 cm	1,8 cm
1-2	120 cm	2,2 cm	150 cm	2,7 cm		

Ø Diámetro del tallo a 10 cm del cuello

- A igual edad, y misma altura, las plantas más gruesas brotan mejor, recomendándose la siguiente relación entre la altura del plantón y su diámetro (H/Ø):

Planta 2-0	Regia:	45	Planta 1-2	Regia:	55
	Híbrido:	60		Híbrido:	55
	Nigra:	50			

- Equilibrio: para una buena brotación, el peso de las raíces debe ser superior al de la parte aérea.

