



APUNTES: CURSO DE PRODUCCIÓN DE NOGAL

INIA CRI LA PLATINA

PROYECTO FIA. Código N° C-96-I-A-025

Putando, 15 y 16 de Julio de 1997

TEMARIO

- CARACTERIZACION ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO Sr. Patricio Almarza D.
- PROPAGACION Y VARIEDADES DE NUEZ Sr. Gamalier Lemus S.
- MANEJO DE POSTCOSECHA DE NUECES Sr. Ricardo Muñoz C.
- ENFERMEDADES DEL NOGAL Sr. Fernando Riveros B.
- ANTECEDENTES ECONOMICOS DEL NOGAL Sr. Carlos Covarrubias Z.

CARACTERIZACION ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Patricio Almarza D.
INIA La Platina

I) ANTECEDENTES :

Al considerar los huertos de nogal en Chile, se advierte especialmente entre pequeños y medianos agricultores, una gran variabilidad genética, debido a la propagación por semilla, lo que sumado a distancias tradicionales de plantación, edades avanzadas de los huertos y manejos agronómicos deficientes, nos dan como resultado, bajos rendimientos y calidad. En estas condiciones los promedios de rendimiento oscilan entre los 1.000 y 2.000 kilos/há.

Si consideramos la superficie nacional de nogal entre los años 1990 y 1996 se paso de 7020 a 6741 há¹. Pero, estas cifras reflejan una tendencia que en la actualidad se ha revertido. Efectivamente hubo un período de arranque de plantas entre los años 90 y 92, inducido por los bajos precios y la baja productividad de ciertos nocaes.

En la V Región entre los años 90 y 92 la superficie disminuyó desde 1577 a 1371 há. En los años siguientes se continuó con un proceso, quizás más lento de arranque de nocaes, el que empieza francamente a revertirse a partir de los años 94 y 95. Es así, que en la actual temporada, se ha detectado una creciente demanda por plantas de nogal, existiendo una demanda no satisfecha por los viveristas, la que incluso, aumentó al normalizarse el nivel de lluvias y pasar a una situación de exceso de precipitaciones en la zona.

En Chile, para solucionar la baja productividad y calidad del nogal, se han desarrollado trabajos por el INIA a partir del año 1985, por medio de la reconversión de huertos adultos a variedades más comerciales, preferentemente californianas. Estos trabajos se han efectuado en las regiones V, Metropolitana y VI ; y se puede decir que una proyección aproximada de la superficie intervenida o replantada a la fecha, podría ser un 15% de las 6950 há de nogal informadas por ODEPA hasta el año 1995.

Chile produce alrededor de 7.000 toneladas de nueces con cáscara, siendo los mercados tradicionales Brasil, Argentina y en menor proporción otros países de Latinoamérica, que compran la nuez con cáscara.

¹ Fuente Ciren-Corfo

Un mercado que en los últimos años ha crecido en su demanda es Europa del Norte (Suiza, Alemania, Inglaterra e Italia), cuyo interés se centra en nueces sin cáscara de primera calidad, para la industria del chocolate y otros productos de repostería. Como este mercado es insuficientemente abastecido en la época de producción del Hemisferio Sur, se convierte en una buena oportunidad potencial para los productores chilenos, siempre que cumplan con las condiciones de calidad que exigen estos mercados.

La razón de la poca presencia de Chile en el mercado europeo de la nuez radica en la variabilidad genética de nuestros nocedales y en el manejo agronómico inadecuado especialmente en cosecha y postcosecha.

En el Hemisferio Sur, Argentina que es comprador de nueces chilenas, tiene un programa de desarrollo de la especie, el que en la medida que tenga éxito, puede transformar en competidor a dicho país. Por eso es muy importante abrir nuevos mercados a la producción nacional, mejorando la calidad de la actual producción.

Si se compara la cantidad de has. actualmente renovadas (alrededor de 1.300), existe un enorme potencial por desarrollar a nivel de medianos y pequeños agricultores. De tal forma que hablar hoy día de renovar sólo un 5% de los huertos existentes, puede significar incrementar la actual producción en alrededor de 1.000 toneladas.

CARACTERIZACION DEL AREA DE SAN FELIPE

Síntesis Geográfica de la V Región.

Extensión y superficie:

La Región se extiende entre los 32° 30' y 33° de latitud Sur y 70° 30' y 71° de longitud Oeste hasta el Océano Pacífico. La superficie es de 429.740 has

La incidencia de la Región en el uso del suelo total del país es relevante, especialmente en hortalizas y flores con el 19,6% y en frutales con un 18,8 del total nacional. En cambio, en cereales, chacras y cultivos industriales, la región sólo aporta el 2,5% de la superficie sembrada con estos cultivos en el país.

Dentro de la Región existe por condición de clima, suelo y especialización productiva, una concentración de los diferentes rubros y sistemas productivos por provincia. Así la provincia de Quillota con tradición hortalicera, concentra el 55% de la superficie de hortalizas y flores. Por su parte dentro de la superficie

destinada a frutales San Felipe aporta el 45%, Los Andes el 27% y Quillota el 16% a nivel regional.

Relieve:

Está caracterizado por los cordones de cerros transversales que unen las cordilleras de la Costa y Los Andes, el que es bastante intrincado y presenta numerosos afluentes de los cursos principales. El litoral no posee planicies costeras muy desarrolladas y las zonas bajas sólo alcanzan una extensión apreciable en la desembocadura de los ríos Petorca y Ligua entre las bahías de Quintero y Con-cón.

Tipificación De Clima y suelos del área: Al considerar las comunas de Los Andes, San Esteban, San Felipe, Putaendo y Llay-Llay, nos encontramos dentro de la zona agroclimática de Ovalle.

Suelos.

Aluviales: corresponden a suelos con desarrollo incipiente de sus perfiles, de texturas medias a gruesas y con diversos grados de pedregosidad tanto en la superficie como en el perfil. Presentan topografía plana, en posición de terrazas bajas de los ríos y esteros de éstas áreas. Se ubican dentro de esta formación las series Chagras y Putaendo.

De Piedmont: son suelos que ocupan una posición de plano inclinado y que se han formado por el transporte de material de las partes altas. Pertenecen a este grupo las series Cristo Redentor, Calle Larga y Concón.

Suelos aluvio-coluviales: se agrupan dentro de esta formación aquellos suelos que ocupan una posición de plano inclinado, suave y en posición mas alta que los típicamente de origen aluvial. Presentan texturas medias a moderadamente gruesas y con clastos redondeados y angulares. Pertenece a este grupo la serie Jahuel.

Suelos de cuenca de sedimentación: corresponden a suelos formados a partir de sedimentos finos depositados en condiciones de humedad excesiva(lacustres). Ocupan una posición baja y deprimida dentro del paisaje general. Se caracterizan por sus texturas medias a muy finas, con drenaje imperfecto a pobre y la mayor parte de ellos con alto contenido de carbonato de calcio. Se ubican dentro de este grupo las series Palomar, Panquehue y Colunquén.

Clima: corresponde al Mediterráneo Subtropical Semiárido con los agroclimas Ovalle y La Ligua.

Ovalle: este agroclima incluye prácticamente el 70% de las provincias de San Felipe y Los Andes. El régimen térmico de esta zona se caracteriza por una temperatura media anual de 16,6°C con una máxima media del mes más cálido(Enero) de 28,5°C y una mínima media del mes más frío(Julio) de 6,3°C.

El período libre de heladas aprovechable es de 10 meses. La suma anual de temperaturas base 5°C, es de 4.220 grados-días y base 10°C de 2.390 grados-días. Las horas frío alcanzan a 1.000 entre Abril y Noviembre. La precipitación anual es de 125,7mm, siendo Junio el mes más lluvioso con 35,7mm. La estación seca es de 10 meses, con dos meses húmedos, Junio y Julio.

La Ligua: este agroclima incluye aproximadamente el 30% restante de las provincias de San Felipe y Los Andes. El régimen térmico se caracteriza por una temperatura media anual de 14,4°C con una máxima media en el mes más cálido(Febrero) de 26,5°C y una media mínima del mes más frío(Julio) de 4,5°C. La suma anual de temperaturas base 5°C, alcanza a 3.400 grados-días y base 10°C a 1.600 grados-días. Las horas frío alcanzan a 754 entre Febrero y Diciembre. La temperatura media mensual se mantiene sobre los 10°C entre Enero y Diciembre, La pluviometría anual es de 340 mm., siendo Junio el mes más lluvioso con 75 mm. La estación seca es de 6 meses, de Noviembre a Abril.

SISTEMAS DE PRODUCCION MAS FRECUENTES EN EL AREA.

El Indap V Región efectuó un estudio para definir en microregiones sus áreas de trabajo, definiéndose las siguientes:

Microregión 1. Abarca el sector de riego desde el sector de Lo Campo al Este, valle de Putaendo, comunas de San Felipe y Santa María. Incluye además los sectores de riego de las comunas de los Andes, San Esteban, Rinconada y Calle Larga. En esta zona los sistemas productivos son los siguientes según sector:

Sector Jahuel	:	Frutales (Duraznos-Nogales)
Sector Panquehue	:	Chacras, hortalizas y cultivos industriales.
Sector Valle de Aconcagua	:	Uva de mesa-frutales(desde San Felipe al Este).
Valle de Putaendo	:	Frutales-chacras.

Microregión 2: comprende los suelos de riego de las comunas de Catemu y Llay-Llay. Los sistemas productivos presentes son los siguientes:

Sector Catemu : Cultivos industriales-frutales(duraznos).

Sector Llay-Llay : Hortalizas (cebollas-ajos)-frutales(damascos).

PRIMERA CARACTERIZACIÓN DE SECTORES DEL ÁREA DE TRABAJO.

Para iniciar el actual proyecto se procedió a realizar una encuesta simple a agricultores, de los sectores de San Esteban y Putaendo, utilizando para este un efecto listado de participantes de los Centros Demostrativos desarrollados por el Inia en la década de los 80.

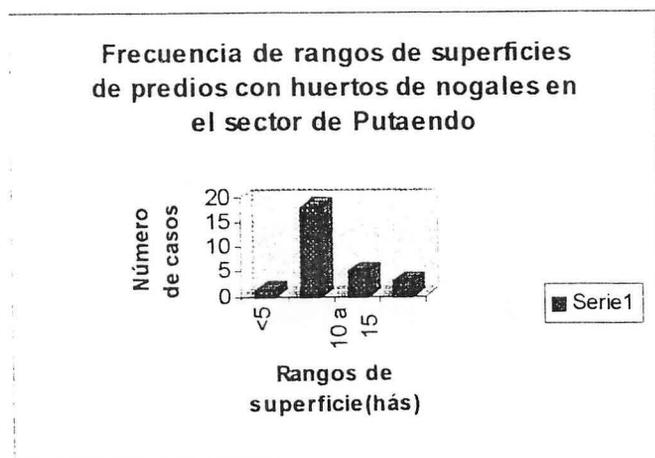
La encuesta en Putaendo se hizo sobre un universo de 45 agricultores, que representan 304,4 ha de los cuales se entrevistaron 27, cada uno con encuesta detallada. En San Esteban, de un grupo de 12 agricultores, que muestran actividades en las especies de nuez, se entrevistaron 6, con un total de 70 hectáreas.

En Putaendo los resultados se pueden resumir de la siguiente manera:

-Excepto un entrevistado, nadie conoce otro frutal de nuez distinto del nogal (*Juglans regia*).

-La mayor concentración de pequeña propiedad con nogales se ubica en Piguchén (23 predios), seguido por El Tártaro (3 predios) y Lo Vicuña (1 caso).

La mayor parte de los predios tienen alrededor de 8 hectáreas, aunque hay uno de 61 has., generándose una distribución como la que muestra el Gráfico siguiente.



Superficie (ha) Número de casos

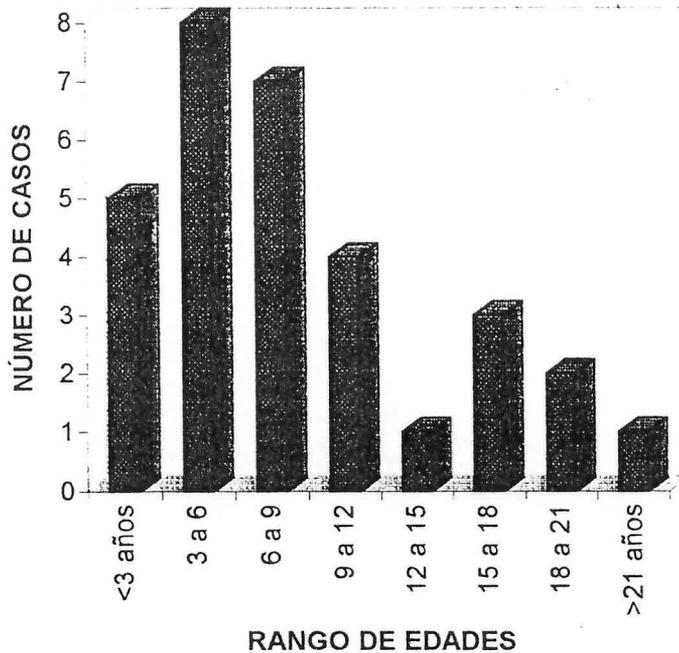
<5	1
5 a 10	18
10 a 15	5
>15	3

-El nogal no está como monocultivo en ninguno de los predios encuestados y el duraznero es la especie más frecuente, ya sea asociada o complementaria al nogal.

La mitad de los predios cultivan el nogal asociado a duraznero y/o damasco, para la conservería o la deshidratación.

La edad de los predios se observa en el gráfico a continuación. La mayoría de los huertos tiene menos de 12 años, lo que demuestra el vigente interés de los productores de la zona por esta especie.

FRECUENCIA DE EDADES DE NOCEDALES EN PUTAENDO



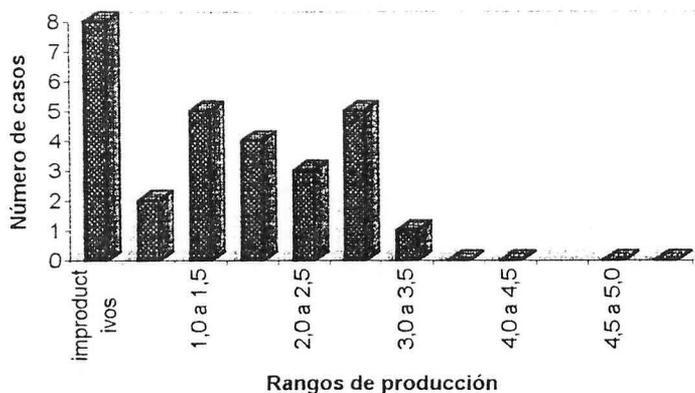
El 37% de los nucedales tiene sólo plantas de semilla. El resto, especialmente los huertos menores de 6 años, están plantados parcialmente con variedades injertadas con las variedades Serr, Tehama y Vina (22% de los predios). Del 41% de los huertos plantados sólo con árboles injertados, la mitad tienen un año de edad.

La densidad de plantación se distribuye de la siguiente manera:

Distancias (m)	7 X 7	8 x 6	8 x 7	8 x 8	10 x 10	12 x 12	18 x 18
N° Predios	3	1	1	1	12	6	3

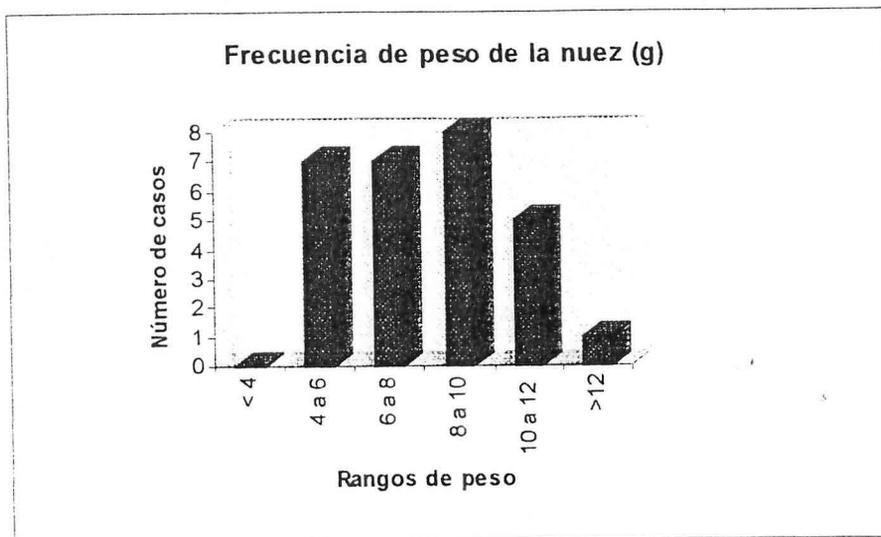
La información acerca de los rendimientos la temporada 1995/96 se puede observar en el siguiente gráfico:

Frecuencia de rendimientos en la temporada 95/96, en los huertos encuestados en Putaendo.



La mayor parte de los huertos no entra en producción o su nivel de cosecha no superó, en la temporada 95/96, las 3 toneladas por hectárea, aclarando además que en la actual temporada hubo en general muy bajos rendimientos. En años normales, rendimientos de alrededor de 1,5 toneladas por hectárea caracterizan a los pequeños productores de muchas localidades del país, mientras que un productor que utilice la tecnología disponible debería al menos duplicar estos rendimientos.

En relación a la evaluación de la calidad de la fruta, un estudio preliminar, en 28 plantas de un huerto de Piguchén, señala que el peso de la nuez con cáscara se distribuye como lo muestra el gráfico siguiente:



Para comparar los pesos de las nueces con Serr, el promedio de peso de esta última es de 13,5 gramos, con 7,6 gramos de pulpa, mientras que de la muestra estudiada sólo se tuvo 5,36 gramos de peso de pulpa en la mejor muestra, con 3,52 gramos en promedio. Este factor determina la imposibilidad de exportar fruta de menos de 10 gramos por unidad, debiéndose destinarse sólo al mercado interno.

Por otra parte, la calidad de color de la película es baja (Anexo 2). Por lo tanto, la totalidad de la muestra debe destinarse a mercado interno con una calidad media baja.

PROPAGACIÓN Y VARIEDADES DE NUEZ

Gamaliel Lemus S.
INIA LA PLATINA

INTRODUCCIÓN

El éxito de un huerto de nogales comienza con las plantas adecuadas. En la actualidad sólo se debe plantar árboles injertados, para tener una rentabilidad aceptable del nocedal. Más aún, es necesario analizar la variedad y los polinizantes que se requieren para la nueva plantación. En este capítulo se analiza la forma de propagar un nogal y las posibilidades varietales que se deben considerar en el establecimiento de un huerto.

PROPAGACIÓN

PORTAINJERTO.

El patrón o portainjerto es la parte del árbol responsable del anclaje y exploración del suelo. Las diferentes posibilidades genéticas permiten que la planta se adapte al tipo de suelo, existiendo aquellos patrones que crecen mejor en suelos arenosos, otros que resisten las arcillas, exceso de humedad y falta de oxígeno en el caso de suelos pesados, pasando por toda la gama de posibilidades de textura de suelo que existe en el mundo. Por otra parte, el patrón puede presentar resistencia a ciertas plagas o enfermedades, absorber en mejor forma nutrientes del suelo, así como resistir falta o exceso de agua.

En el caso del nogal no existe un patrón que pueda resolver todos los problemas que se presentan en un huerto, pero, es necesario conocer las características de aquellos que pudieran estar disponibles en el país.

El uso de portainjertos comenzó en Chile alrededor de 1980, cuando se desarrolló la propagación por injertación. Mientras que en otros países como los Estados Unidos de Norteamérica y en Europa, esta práctica se desarrolló desde principios de siglo.

ESPECIES DE NUEZ COMO PATRÓN DE NOGAL

Existen varias especies e híbridos de nuez que pueden utilizarse como portainjerto de nogal, además las investigaciones tendientes a encontrar mejores patrones se continúa en todo el mundo. A continuación se reseñan los más conocidos.

Juglans regia .

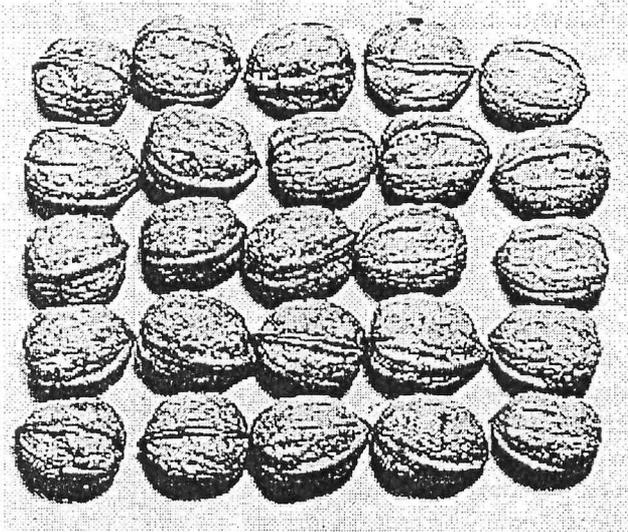


Figura 1. Nuez común o persa.

La nuez común, también llamada persa (Figura 1), es el patrón más común en nogales de todo el mundo, principalmente debido a la disponibilidad de semilla para propagar. Requiere una estratificación de al menos dos meses.

Tanto el patrón como la púa de nogal pueden presentar el virus *cherry leaf roll*, causante de la enfermedad de la línea negra. La sensibilidad a la *Armillaria* hizo que este portainjerto fuera durante mucho tiempo discontinuado en California. Sin embargo, la epidemia de *línea negra* ha hecho reestudiar esta especie como portainjerto.

Las plantas injertadas sobre nogal común no presentan anillado por *línea negra*, pero este patrón es sensible al exceso de salinidad, exceso de agua freática, nematodos de la lesión y los que producen nudos o pequeñas agallas (*Meloydogine sp.*). La germinación de la semilla es irregular, presenta poco vigor en el vivero y las plantas germinadas son desuniformes.

En California la especie se propaga a partir de semillas de 'Eureka', 'Waterloo' y 'Serr'. En Chile, debido a la adaptación a través del tiempo, se prefiere la nuez tipo "Aconcagua", aunque semilla de 'Serr' ha dado excelentes resultados a nivel de vivero.

El uso de la nuez común como fuente de portainjertos es lo más frecuente en todo el mundo. Las nueces se siembran en el otoño o se estratifican en arena o aserrín de pino, antes de plantarse inmediatamente previo a la germinación en primavera. La plántula se injerta en la primavera y se comercializa al invierno siguiente.

Otra posibilidad es plantar el patrón sin injertar y realizar la operación en el huerto. Aunque este método es más económico inicialmente, el desarrollo de la planta es más lento, por lo que sólo se recomienda para reemplazos y replantes de un huerto establecido.

La siembra directa de la nuez, para obtener el patrón, es aún menos seguro y se observa demasiada desuniformidad en el huerto definitivo.

Juglans hindsii.

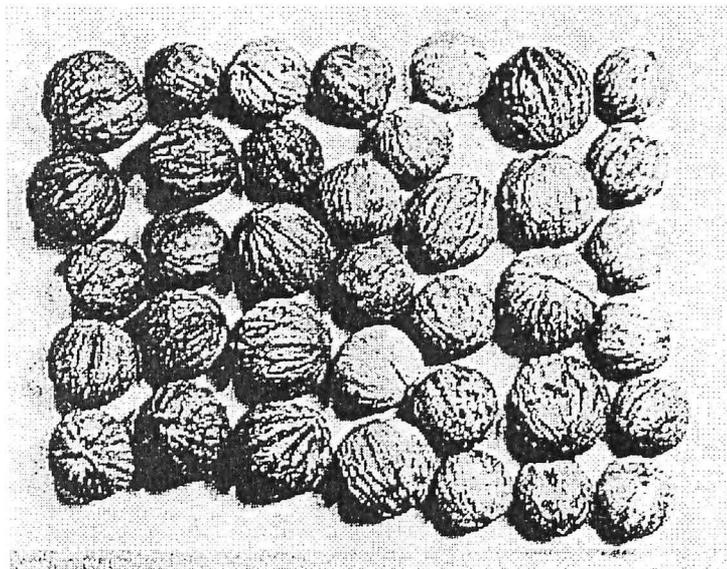


Figura 2. *Juglans hindsii* o nuez negra del norte de California.

Conocida como **nuez negra del norte de California** (Figura 2). Es el patrón más común en California. Se caracteriza por presentar corteza rugosa, la hoja está compuesta de 15 a 19 hojuelas más angostas que las del nogal corriente (Figura 4), por lo tanto es fácil distinguir este patrón en un huerto adulto, o cuando hay sierpes que nacen alrededor del tronco.. La nuez es de cáscara gruesa, ligeramente rugosa de 2,5 a 3,5 cm de diámetro. Algunas plantas se encuentran como ornamentales en plazas y parques. Requiere alrededor de 12 semanas de estratificación.

Se recomienda en zonas con suelos fértiles y profundos, libres de *Phytophthora* y nematodos que producen lesiones (*Tylenchus*, *Pratilenchus*, etc.) y la enfermedad de la línea negra. Este patrón no tolera suelos pesados, exceso de agua freática, así como situaciones de replante o interplantación. Requiere, además, adecuados contenidos de Fósforo, Zinc y Calcio en el suelo donde se cultivará.

Dentro de sus cualidades está el que sea fácil de conseguir la semilla, con un bajo costo, además de su baja sensibilidad a la agalla del cuello y *Armillaria*. Su uso se extendió en California, debido a los problemas de *Armillaria* que presenta *J. regia*.

Otras especies

Juglans nigra.

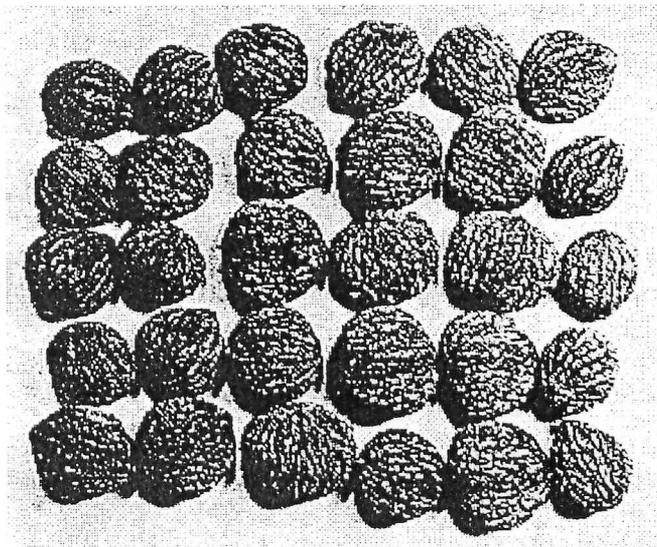


Figura 3. *Juglans nigra*

Conocido como **el nogal negro del este** (Figura 3), se utiliza para madera y en parques. Se caracteriza por poseer 15 a 23 hojuelas (Figura 4) y una nuez rugosa de 3 a 4 centímetros de diámetro. La nuez requiere 3 a 4 meses de estratificación. Se usa como patrón en Europa y Unión Soviética, y en algunos lugares de los Estados Unidos. Tolera bien nematodos, *Armillaria*, *Phytophthora* y agalla del cuello. Induce producción temprana y disminuye el tamaño del árbol. La eficiencia productiva de este patrón es baja, en suelos limpios de los problemas señalados. Debido a los riesgos de línea negra no se recomienda en Francia, aunque se investiga su potencial.

Juglans californica.

Nogal negro del sur de California. Presenta menos hojuelas que *J. hindsii* (11 a 15), también las nueces son más pequeñas, el árbol tiene aspecto arbustivo, brota temprano en primavera y pierde las hojas tarde en otoño. Su semilla requiere aproximadamente 3 meses de estratificación.

Es sensible al exceso de humedad y tiene mal anclaje. Además es sensible a *Phytophthora* de raíz y de cuello. Los viveristas deben asegurarse de no propagar esta especie confundiendo con *J. hindsii*.

Juglans microcarpa (*J. rupestris*).

Nogal negro de Texas. Tiene 15 a 23 hojuelas por hoja, la nuez más pequeña de las especies de *Juglans* (1,5 cm de diámetro). El árbol crece poco aún en suelos muy buenos. La estratificación requiere casi 7 meses. Puede considerarse un portainjerto enanizante y soporta suelos con pH alto que limitan a *J. regia* y *J. nigra*. Esta situación ameritaría estudiarlo en suelos del norte del país, con alto contenido de boro y cloruros. Sin embargo, en suelos buenos no compite con los otros portainjertos.

Especies como *J. major*; *J. mandshurica*; *J. hopiensis*; *J. australis* (originaria de Argentina); *J. cinerea*; *J. ailantifolia* se deben estudiar para un adecuado desarrollo de alternativas de patrones en el mundo.

HÍBRIDOS COMO PATRONES DE NOGAL

Paradox.

Híbrido entre *J. hindsii* X *J. regia*. Sus características son intermedias entre las de ambos padres (Figura 4). La planta, cuando madura es relativamente poco fértil. Frecuentemente produce muchas flores las que caen temprano en la etapa de desarrollo. La nuez, cuando presente, es también intermedia en tamaño respecto la de los padres.

Paradox es superior a ambos padres en la tolerancia a nematodos y a las especies de *Phytophthora*. El árbol injertado sobre este patrón es vigoroso y también lo es el replante en suelo previamente cultivado con nogal. El factor limitante más importante es la línea negra. Otros problemas que presenta es la baja disponibilidad de material, sensibilidad a agallas, comportamiento variable, dado que el plantel obtenido no es uniforme.

Royal

Híbrido entre *J. hindsii* X *J. nigra* no se conoce su comportamiento, pero se realizan estudios en todo el mundo para conocer sus potencialidades.

Como estos híbridos, en la naturaleza existen diversas posibilidades que todavía no se han estudiado lo suficiente para recomendarse comercialmente.

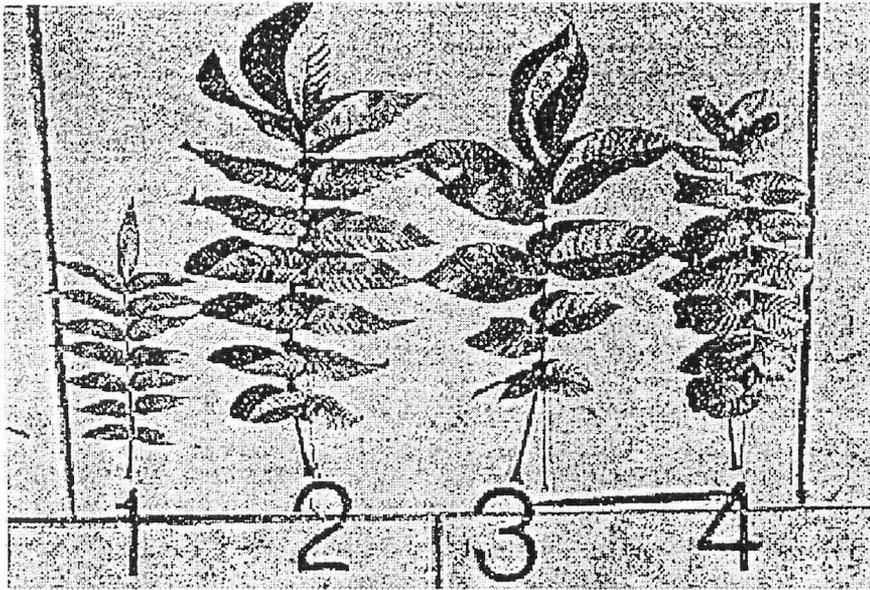


Figura 4 . Tipos de hojas de nogal . 1) *J. hindsii*; 2) PARADOX; 3) *Juglans regia* y 4) *Juglans nigra*.

OTROS GÉNEROS COMO PORTAINJERTOS DE NOGAL

Especies asociadas al nogal se estudian como portainjertos, así se menciona *Pterocarya stenoptera* (nuez voladora), el cual tiene alta tolerancia a *Phytophthora* y anegamiento, aunque es susceptible a la *Armillaria*, deficiencias de Zinc y enfermedad de línea negra. Lo que todavía queda por superarse es la incompatibilidad que se manifiesta con algunos cultivares comerciales.

VIVERO DE NOGALES

Una vez definido el portainjerto, se procede a preparar la semilla para hacer los patrones donde se injertarán los cultivares o variedades comerciales.

Debido a que tendremos nuez corriente como una muy buena opción para hacer los patrones, es que la utilizaremos como ejemplo.

1.- SELECCIÓN DE LA SEMILLA.

El primer paso es asegurar la calidad de la semilla. Lo ideal es que provenga de plantas sanas y tratadas contra insectos y plagas durante la temporada de crecimiento de la nuez, de modo que cada semilla presente la máxima calidad.

La cosecha debe hacerse apenas comienzan a quebrarse los pelones y las nueces deben llevarse a secadores donde se controle muy bien la temperatura o, de lo contrario, poner a secar a la sombra en un lugar seco y ventilado, evitando el contacto con roedores, polillas, etc.

Sólo cuando la humedad alcanza 8 a 10% en la parte comestible se puede almacenar hasta la realización de la estratificación.

2.- ESTRATIFICACIÓN

Consiste en poner una semilla en condiciones apropiadas para que se produzca la germinación. Una semilla germina si se le da el **frío invernal**, que requiere para romper el receso de su embrión. Para esto se mantiene al estado de **imbibición**, es decir, hinchada por el agua, lo que se consigue manteniendo la semilla por 2 a 3 días sumergida en agua corriente. Sólo en este estado la semilla es capaz de aprovechar el frío para que se produzca la germinación del embrión. Es muy importante, en consecuencia, que la semilla no pierda esta condición durante todo el proceso.

El frío necesario para la estratificación se puede dar de dos formas:

A.- Manteniendo la semilla en almacigueras de arena, esto es una zanja de 1 metro de ancho por 20 cm de profundidad, de largo variable, según el tamaño del vivero, donde primero se pone una capa de arena, luego una de nueces las que se cubren con otra capa de arena. Esta arena debe ser limpia, idealmente de río, ya que no arrastra nemátodos u otros problemas sanitarios.

B.- La semilla embebida se pone en contenedores con aserrín húmedo en cámaras frías, a una temperatura de entre 2 y 6°C.

En ambos casos debe mantenerse la humedad de la semilla dado que el frío de la cámara tiende a deshidratar lo que se almacena. También, las condiciones del invierno en Chile son más secas de lo necesario para tener una buena germinación. En la cámara es ideal regar con agua con cloro. La almaciguera normalmente se riega con agua de canal, aunque es preferible el uso de regaderas con agua clorada.

3.- SELECCIÓN DEL SITIO DEL VIVERO.

Debe preferirse un suelo franco a franco arenoso para instalar el vivero, debido a que texturas más pesadas dificultan el desarrollo de las raíces, crean problemas de exceso de humedad y facilitan la entrada de enfermedades.

Se debe diseñar surcos de no más de 50 a 60 metros de largo, para tener un riego lo más homogéneo posible, con adecuada pendiente. El suelo se puede tratar con herbicidas y otras

prácticas culturales, de modo de tener bajo los inóculos de malezas, plagas y enfermedades. En el invierno, la preparación del suelo debe incluir las aplicaciones de Fósforo, Potasio y Magnesio que permitirán un buen desarrollo de la planta. El nitrógeno debe aplicarse en primavera.

Si es necesario, se debe tomar medidas para proteger el sector del ataque de conejos y de otros roedores.

4.- SIEMBRA.

Esta operación corresponde al traslado de la semilla estratificada, o pregerminada, al vivero. Las distancias de plantación en el vivero corresponden, por un lado al ancho de trabajo de los implementos de labranza, especialmente la cultivadora, que mantendrá la entrehilera libre de malezas, el suelo mullido y los surcos de riego sin compactación. Por lo tanto, las hileras estarán separadas entre 80 centímetros y 1,2 metros, dependiendo del tipo de implemento que se utilice. Mientras, en la hilera, las plantas se distancian 15 a 25 centímetros, una de otra. De esta forma se puede controlar adecuadamente las malezas, preparar el patrón para la injertación y realizar el injerto.

La siembra puede hacerse cuando la semilla empieza a germinar. Este proceso ocurre más o menos a principios de Septiembre, aunque se debe vigilar constantemente este momento, dado que diferentes condiciones ambientales pueden modificar esta fecha de año en año. Lo primero que se emite es la **radícula**, o sea la primera raíz. En este estado las semillas se acomodan en una cama de arena en el surco previamente trazado, cuidando que dicha radícula no se rompa. Luego se cubre con una mezcla de arena, tierra de hoja y suelo normal, para que pueda aparecer el primer brote o **epicotilo**. Como no todas las semillas germinan al mismo tiempo, esta operación se realiza varias veces, a medida que aparecen nueces con radícula visible, para aprovechar todo el desarrollo que va a presentar la planta y no tener parte de su desarrollo en el vivero.

En el mundo existen dos modalidades que son alternativas a esta práctica :

A.- Siembra directa de la semilla a línea de vivero. Una vez que se han dado las condiciones de imbibición y frío necesarios, sin esperar emergencia de radícula, se procede a la siembra. En este caso la germinación se produce en el vivero. En esta modalidad no hay daño en la radícula ni se sufre un período de acomodo por el trasplante. También se ahorra una importante cantidad de horas de trabajo manual. El problema de esta forma de siembra radica en que si la germinación es baja, el vivero quedará desuniformemente plantado, en tramos donde no emergen plantas y en otros con adecuada germinación. Se recomienda sólo donde se tiene certeza del porcentaje de germinación de la semilla y con varios años de experiencia en el proceso de estratificación.

B.- Trasplante de plántula. Esta operación es similar a la plantación de almácigos de cebolla o tomate. Los almácigos se plantan con agua corriendo por el surco. Tiene la ventaja de la rapidez y la seguridad en el establecimiento del vivero. Pero, como aspectos negativos, se

producen daños en la plantita que afectan su posterior desarrollo (conocido como el shock del trasplante) y el manipuleo deja sensible tanto al cuello como a las raíces para la entrada de agallas de cuello, *Phytophthora*, Verticilosis o nematodos. Sólo se recomienda para producir plantas de dos temporadas en el vivero, o donde la mano de obra sea muy limitante para hacer una siembra cuidadosa.

Es probable que con la práctica se decida que el mejor método es la combinación de estos sistemas de plantación. Lo más importante, sin embargo, es considerar que este trabajo debe hacerse rápidamente para evitar la deshidratación de la planta. El suelo debe tener adecuada humedad y, como se ha señalado, estar libre de malezas, insectos y otros patógenos como nematodos, insectos, hongos, bacterias y roedores.

4.- CUIDADOS DEL PATRÓN.

Se debe mantener la planta en activo crecimiento, por lo tanto, es recomendable regar apropiadamente, en lo posible con el uso de tensiómetros, barrenos, etc., de manera de no tener problemas de falta o exceso de agua.

El nitrógeno debe aplicarse semanalmente, en dosis bajas, lo más cerca de las raíces, a partir del momento en que se tenga la primera hoja completamente desarrollada en la planta. Si es necesario, se debe establecer un calendario de aplicaciones foliares con microelementos, sobre todo si los suelos son calcáreos, los que dificultan la absorción de Zinc, Hierro y Manganeso, entre otros.

Durante la primavera y el verano debe protegerse la planta contra el ataque de pulgones, gusanos cortadores, burrito, cuncunillas y arañitas que atacan el follaje. También se debe hacer control de nematodos y *Phytophthora*.

Por otra parte, a medida que el patrón crece, se debe limpiar el tronco para preparar la zona de injertación a 15 a 20 centímetros de altura. Para esto debe eliminarse, periódicamente, las hojas basales, evitando dañar la corteza de la planta, ya que las cicatrices dificultan la realización del injerto.

5. INJERTACIÓN.

Sin duda, la práctica más novedosa en los últimos años la constituye la injertación del nogal. Esta práctica permite contar con árboles idénticos, cuya producción será homogénea en cuanto a cantidad y calidad.

El método de injertación más popular es el de parche cuadrado o semicanutillo. Para realizar esta operación se deben seguir los siguientes pasos :

- a) **Definición del momento de injertar.** Este injerto se realiza cuando el patrón tiene, a los 15 a 20 centímetros de altura, un tronco de alrededor de 1,5 cm de diámetro o mayor.

Si la injertación se puede comenzar a **mediados de Diciembre, hasta la primera semana de Enero**, la planta quedará de “ojo vivo”. Esto es, el injerto brota y crece hasta fines de febrero, alcanzando desde unos pocos centímetros hasta, en algunos casos, un metro de altura. Esta planta, de una temporada en vivero, es la mejor opción para el productor : fácil operación de arrancado en el vivero, se daña una menor proporción de raíces y se establece fácilmente en el huerto definitivo.

Si se injerta **durante las tres últimas semanas de Febrero**, la planta queda de “ojo dormido”, es decir, el injerto brotará la siguiente primavera. Esta planta se puede llevar al huerto en este estado, a riesgo que un porcentaje de yemas injertadas no brote. Con mayor seguridad de éxito, se planta al año siguiente, de modo de no tener riesgos en la brotación del parche injertado. Sin embargo, la planta de dos temporadas en el vivero sufre con mayor severidad el llamado shock del transplante, lo que significa una más lenta adaptación al huerto definitivo.

El injerto **de la segunda semana de Enero hasta la primera de Febrero** dejan un porcentaje de plantas de “ojo dormido” y otro con el injerto brotado, pero de pequeño tamaño, correspondiendo a plantas de mala calidad. Por lo tanto, se debe evitar este período de injertación.

- b) **Preparación del material.** Se eligen brotes de la temporada, en árboles sanos que correspondan a la variedad que se quiere propagar, a los cuales, 15 días antes de la injertación, se les elimina los folíolos de las hojas en cuyas axilas se han formado yemas de buena calidad.

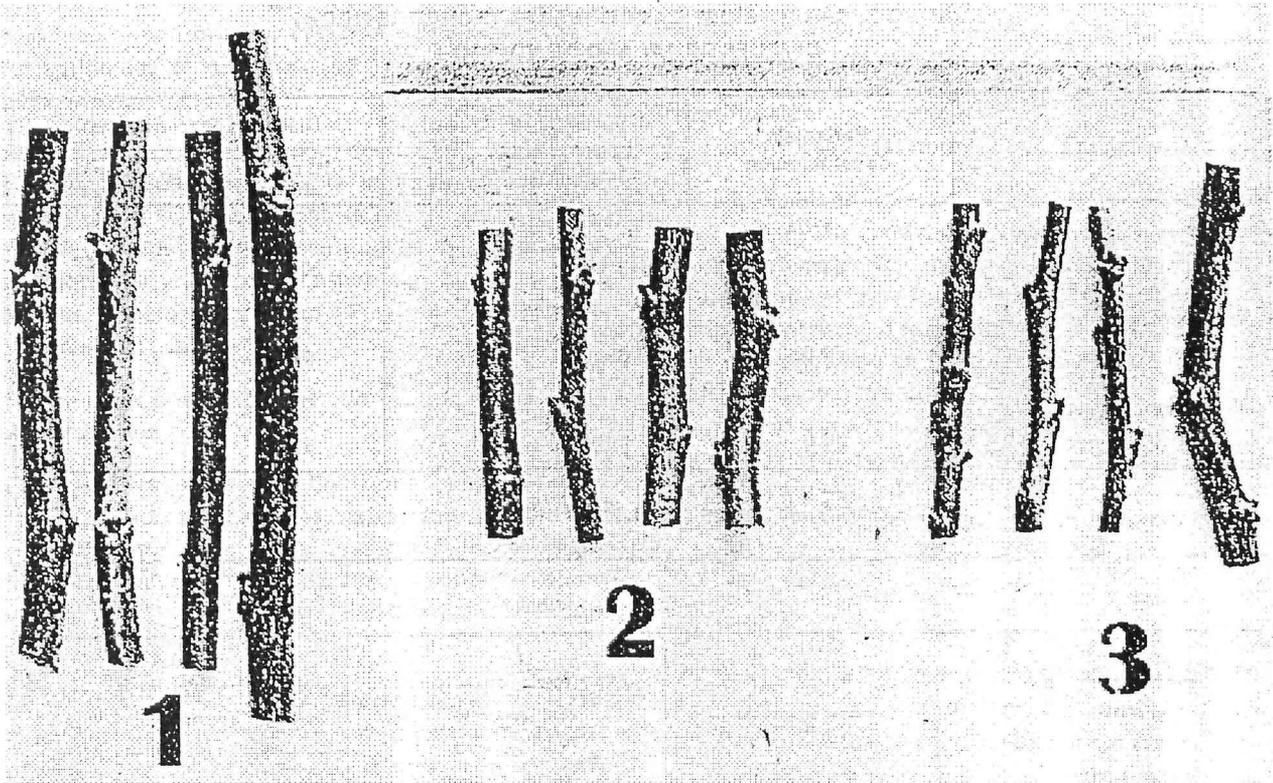


Figura 5. Tipos de púas para injerto: 1) Entrenudos largos, 2) Entrenudos cortos 3) Madera demasiado delgada.

La calidad está definida por el tamaño de la yema, el grosor del brote y la ausencia de pedúnculo de la yema. Por lo tanto, sólo queda en dicha yema un trozo de pecíolo el cual, pasado unos días cae, luego que se ha desarrollado una capa corchosa que evita la deshidratación de este tejido en el período de cicatrización de la injertación. El material ideal es el bien maduro de entrenudos relativamente cortos y yema bien desarrollada (Figuras 5 y 6).

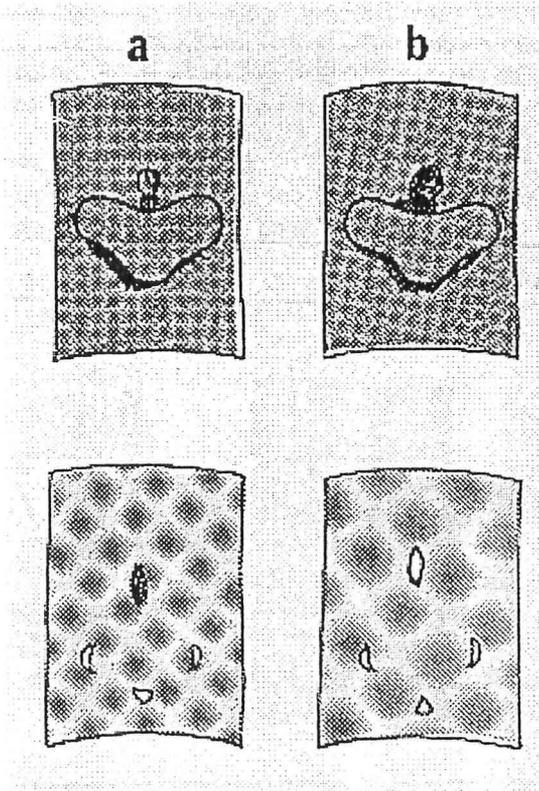


Figura 6. Tipos de yemas para injertar. La más recomendable es la **a**.

c) **Injertación propiamente tal.** Se realiza con un cuchillo de doble hoja (Figura 7), con el cual se saca un parche cuadrado que lleva la yema en su centro (Figura 6 a). Debido a la doble hoja, el corte aplicado al sacar el parche tiene la misma dimensión del que se hace en el patrón, por lo cual, la coincidencia es exacta (Figura 8).

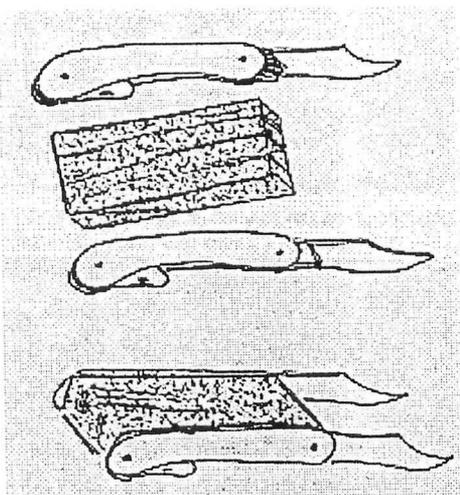


Figura 7. Cuchillo doble hoja (confección).

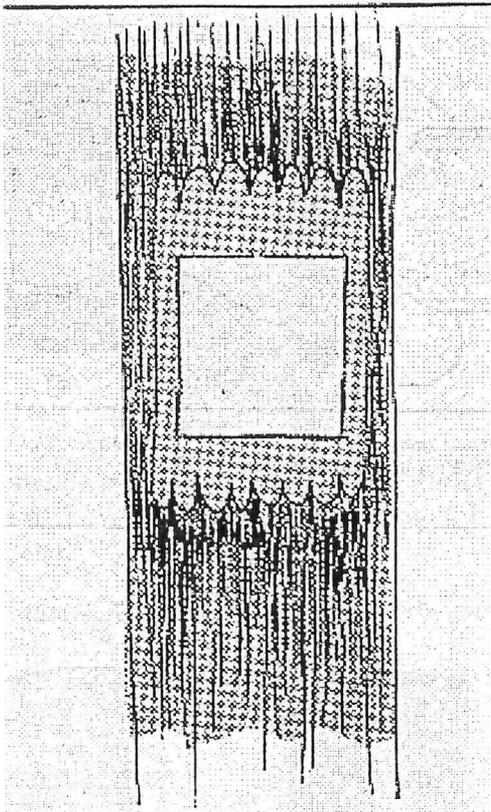


Figura 8. Corte del parche cuadrado.

Esta es la base del éxito de esta operación. Dos aspectos de gran importancia para tener un buen porcentaje de “prendimiento” es que esta operación se haga rápidamente (Figura 9), de manera que el material no se oxide ni deshidrate y, que tanto el patrón donde se injerta, como el árbol madre de donde se extrae el parche, estén sanos y en activo crecimiento, para que haya una rápida cicatrización del injerto.

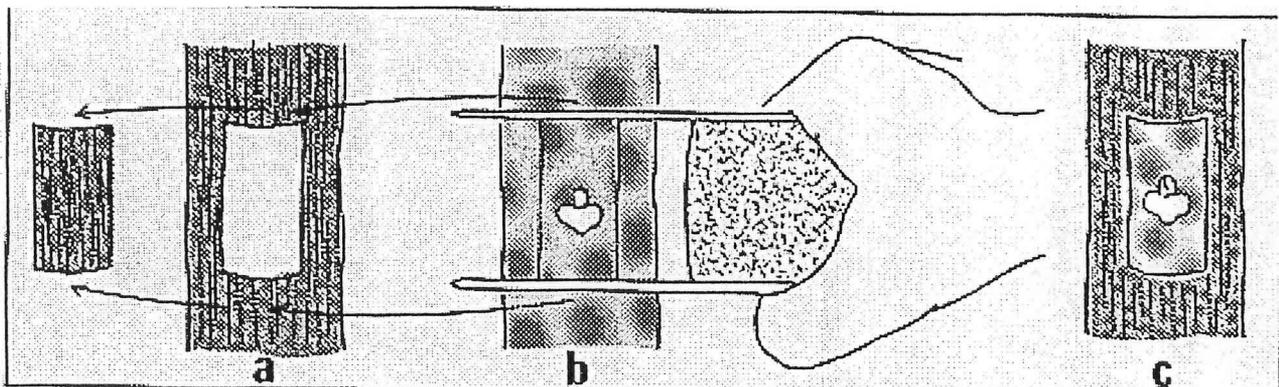


Figura 9. Injerto de parche cuadrado.

Para fijar el parche se debe atar con una amarra plástica que sea firme (Figura 10), pero que después de unos días los rayos solares la destruyan, para que cuando el patrón vaya

engrosando, esta atadura no lo estrangule. Debe vigilarse, 10 a 15 días después, que no haya estrangulamiento, para lo que debe cortarse aquellas amarras demasiado firmes.

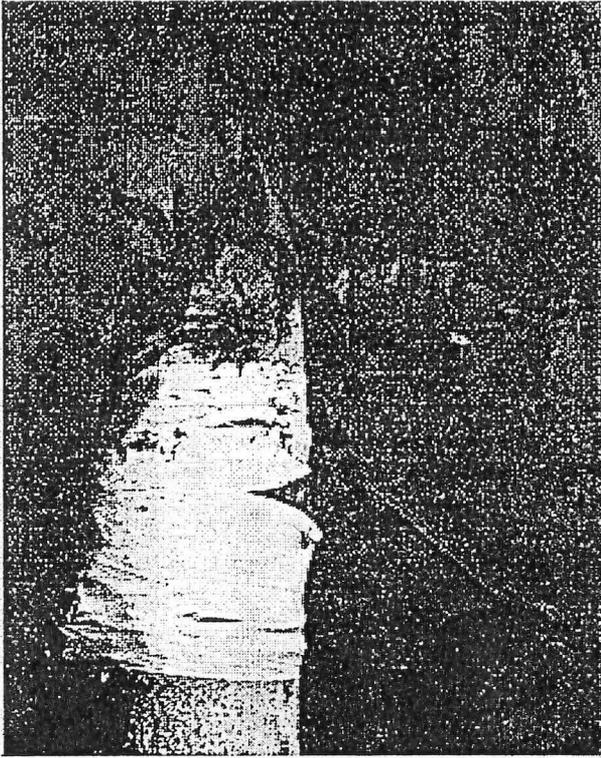


Figura 10. Amarra del parche cuadrado.

- d) **Cuidados del injerto.** Además de los sanitarios, indicados para el patrón, para facilitar el crecimiento del injerto se debe recortar, en dos a tres etapas, el follaje del patrón sobre el parche, desde el momento en que éste comienza a brotar. Además, se debe vigilar que el brote del injerto se desarrolle rectamente, para lo cual puede ser necesario atutorar dicho brote.

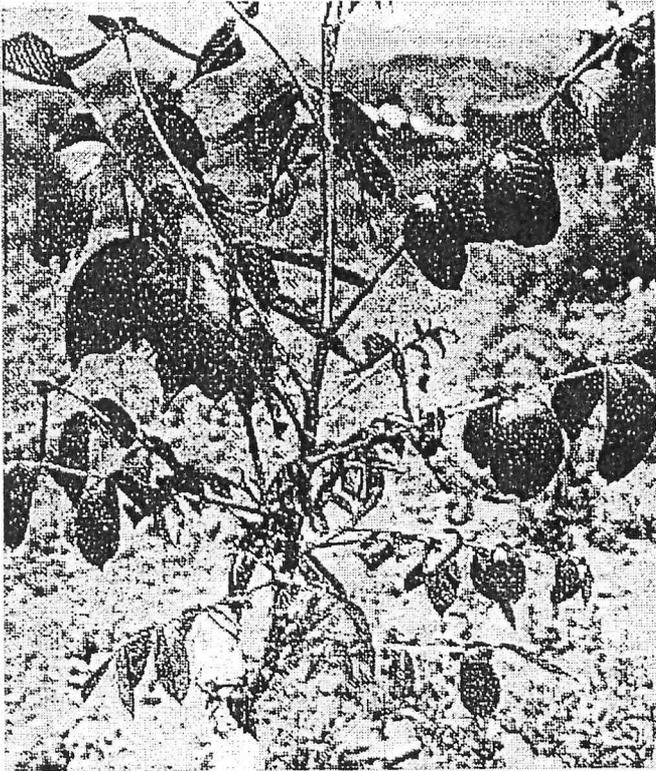


Figura 11. Planta de "June budding".

e) **Arranque de la planta.** Esta es una operación fundamental para el éxito del vivero. Cabe recordar que el nogal presenta raíz pivotante o profundizadora, por lo que debe excavar en profundidad. Además, la raíz es suculenta y fácil de romperse, por lo que debe tenerse sumo cuidado en la extracción de la planta.

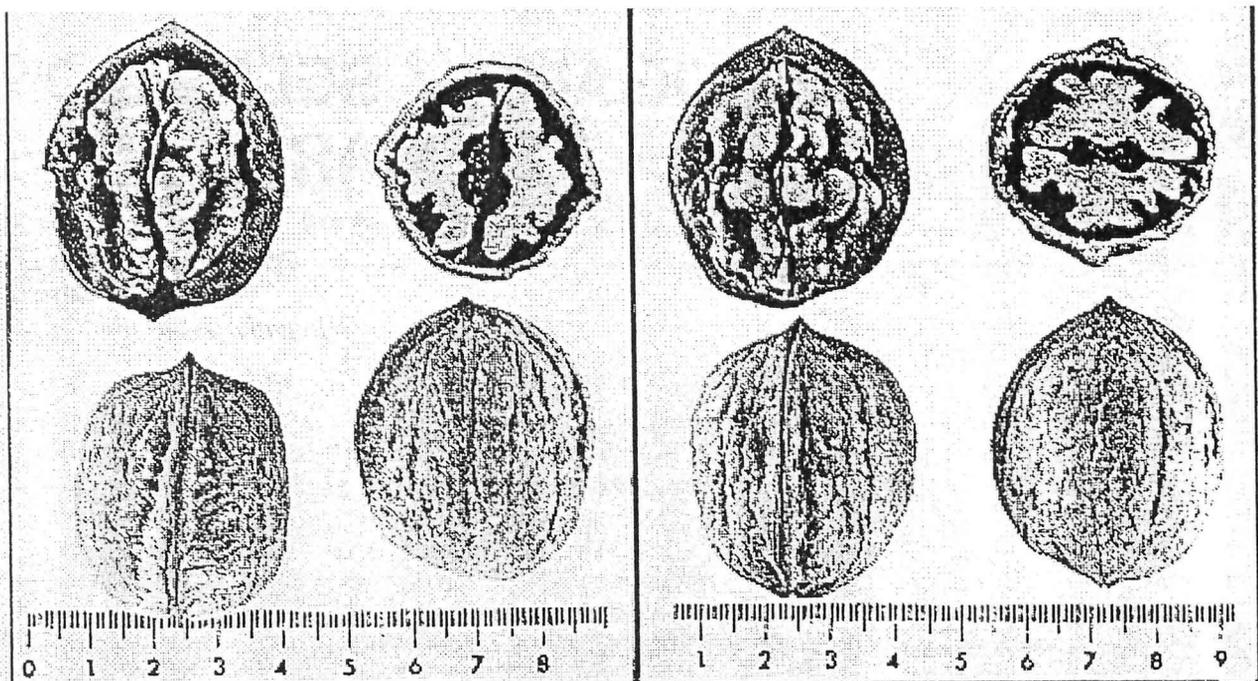
La forma más adecuada es emplear la excavadora "U", la que requiere un tractor de potencia superior a 80 HP y doble tracción. De no conseguirse este tractor se pueden usar dos en tándem. De no poder realizar esta operación en forma mecánica, se debe utilizar pala punteadora de, al menos, 70 cm para abrir una trinchera a un costado de la hilera y luego para ejercer una palanca en el sector opuesto de la planta. Se debe recalcar que el nogal no resiste tirones porque sus raíces son más delicadas que las de otras especies frutales.

Una vez arrancadas las plantas, sus raíces se deben proteger de la deshidratación hasta el mismo momento de la plantación. Para esto los barbechos en aserrín, viruta o arena sirven para el almacenamiento. Las cámaras de frío permiten almacenajes prolongados, sobre todo hacia inicios de la primavera, cuando el árbol comienza su actividad fisiológica. El transporte a gran distancia debe hacerse en camiones refrigerados, idealmente en bins, protegiendo las raíces de la forma indicada.

VARIETADES

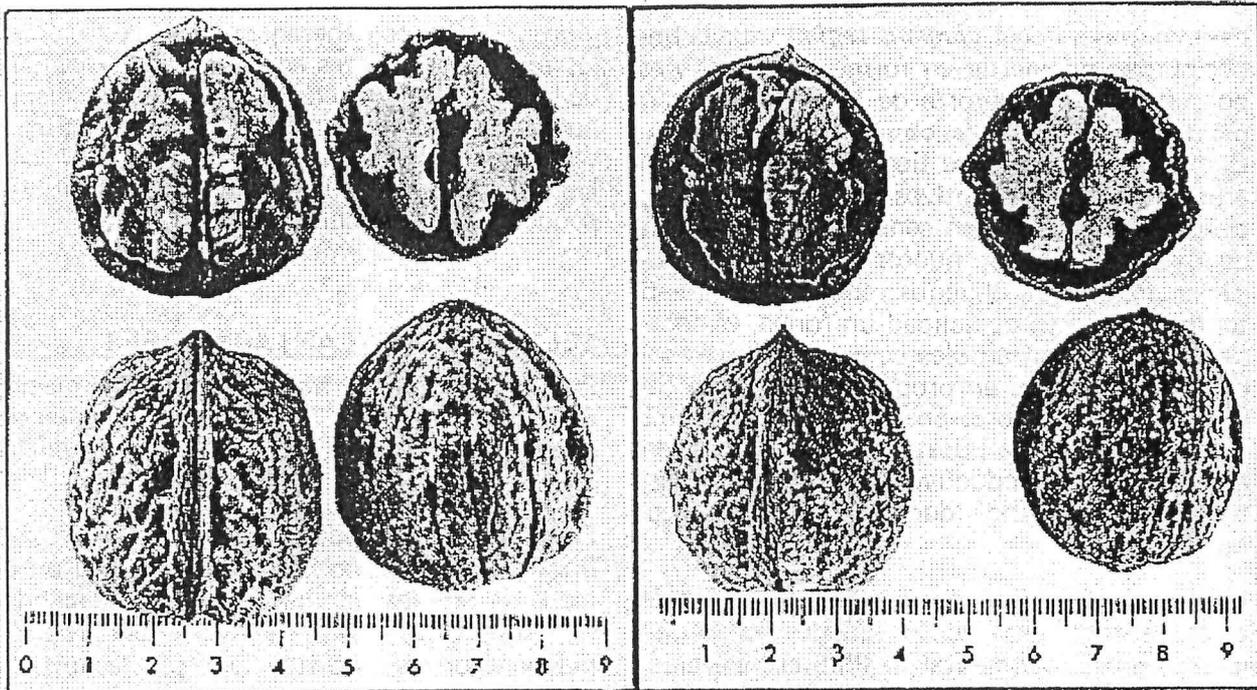
En nuestro país existe un gran número de plantas propagadas por semilla que pueden presentar un excelente comportamiento como nuevas variedades.

Para seleccionar una nueva variedad se debe estudiar durante, al menos tres años, las características tanto del árbol como de la nuez misma. El INIA ha hecho selección de algunos tipos de nuez (Figura 12). Sin embargo, todavía queda por descubrir material genético que debe ser estudiado y propagado como variedades adaptadas a las condiciones locales. Estos estudios deben tener como patrón de comparación. Serr es un cultivar que cumple con este propósito, ya que tiene alto nivel productivo y de calidad (Figura 13).



Tipos de nogales seleccionados por la Estación Experimental La Platina: AMO79 y AMO98. Presentan las características de tamaño, forma, rugosidad, color y grosor de cáscara, relleno y corpulencia que se exigen en el mercado.

Figura 12. Tipos de nogales seleccionados por La Platina.

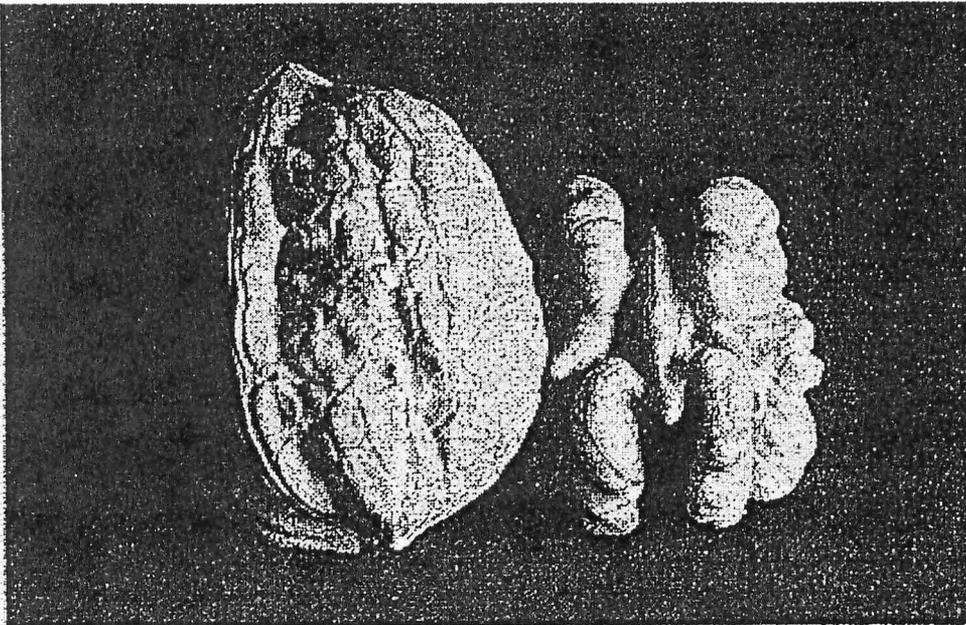


Cultivar Serr y Tehama. Además de la selección de nogales chilenos se está estudiando el comportamiento de cultivares californianos en diferentes zonas del país.

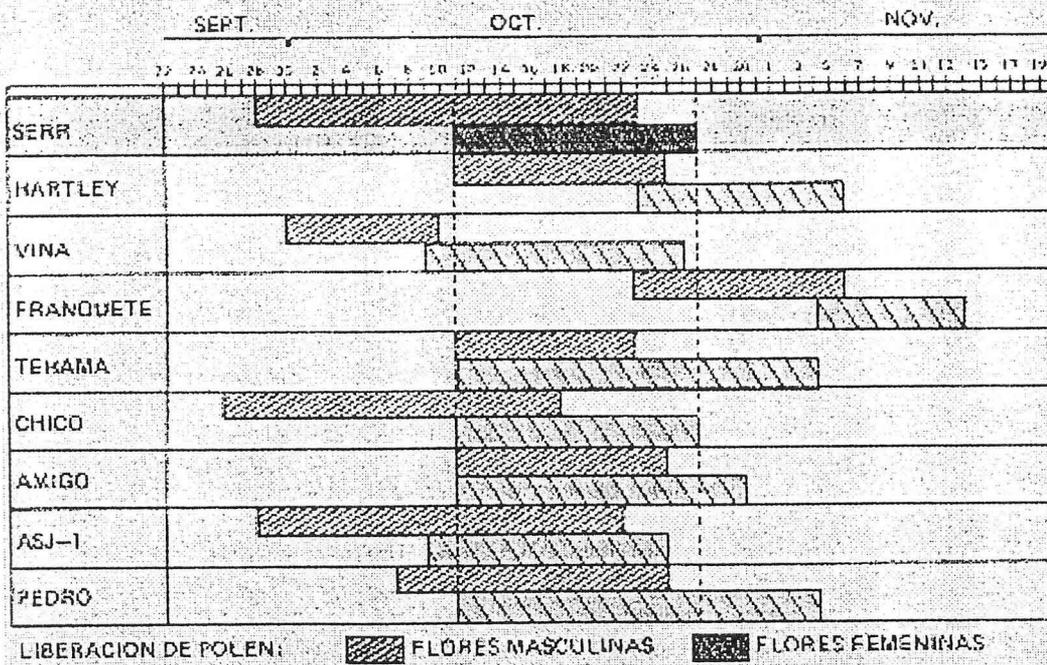
VARIEDADES IMPORTANTES EN CHILE.

A continuación se señalan las características de algunos cultivares de origen californiano que se desarrollan bien en Chile.

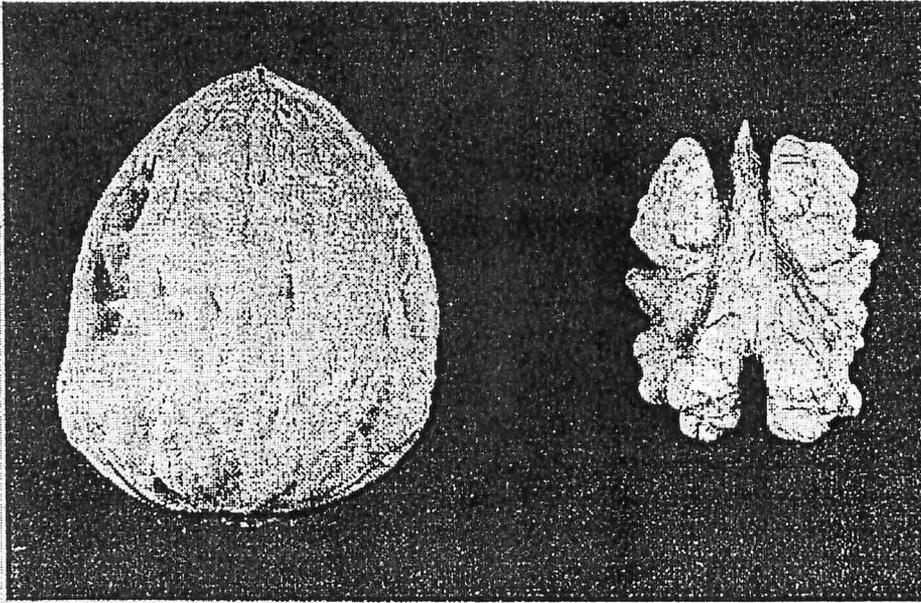
SERR



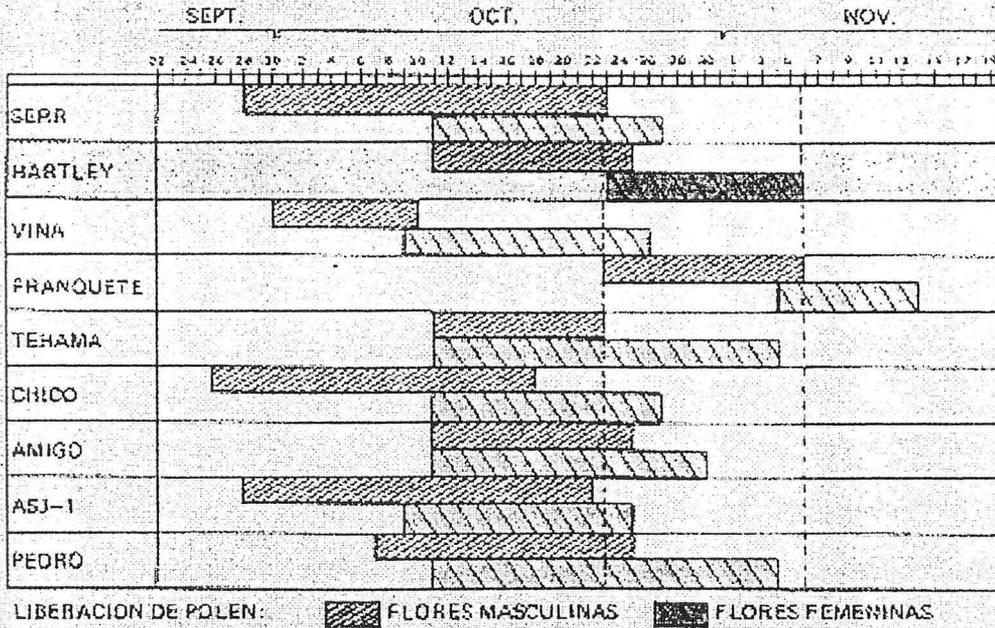
Floración del nogal. Temporada 1991/92.
Subestación Experimental Los Tilos. Buin.



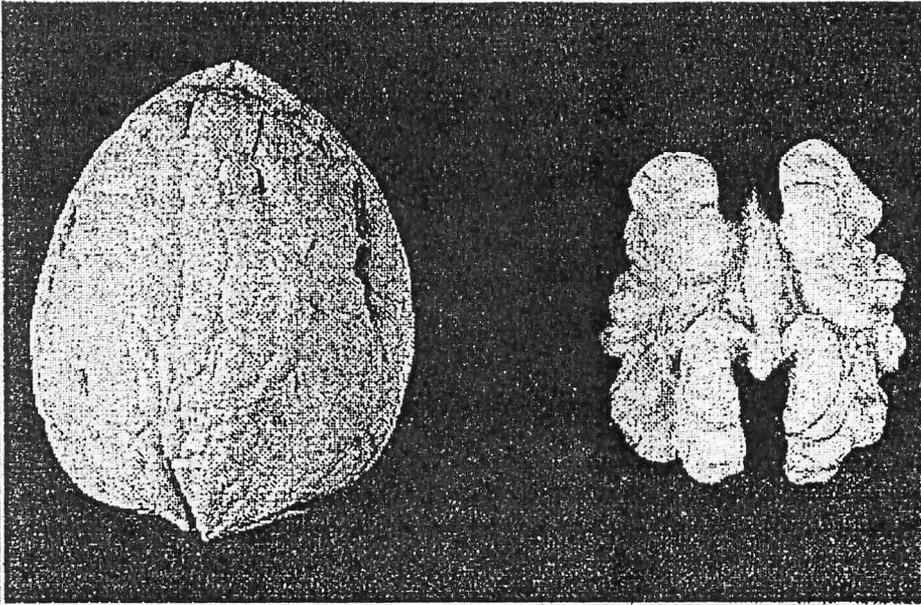
HARTLEY



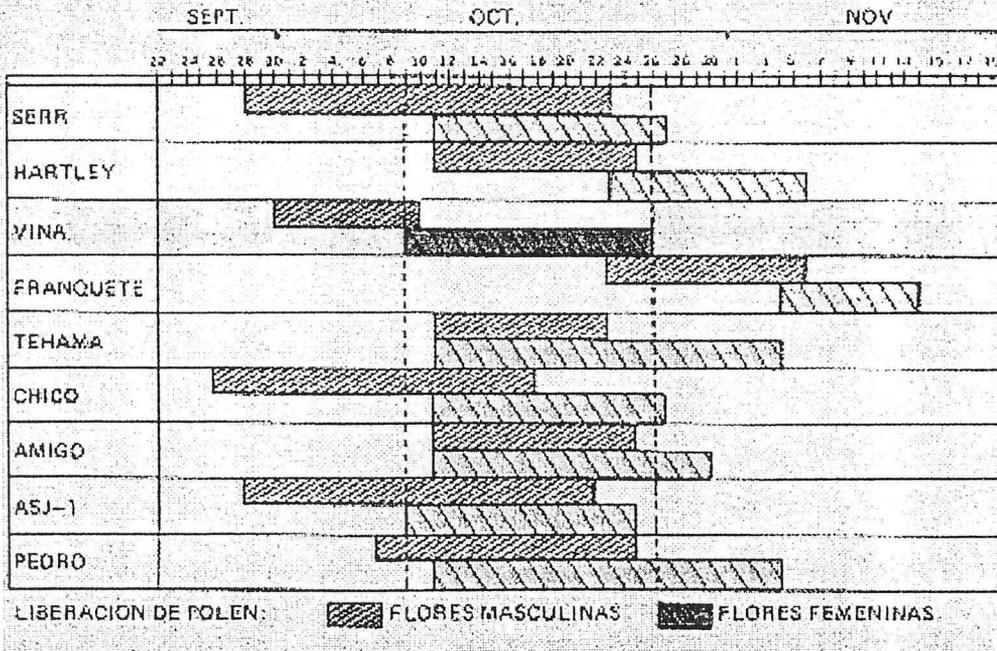
Floración del nogal. Temporada 1991/92.
Subestación Experimental Los Tilos, Buin.



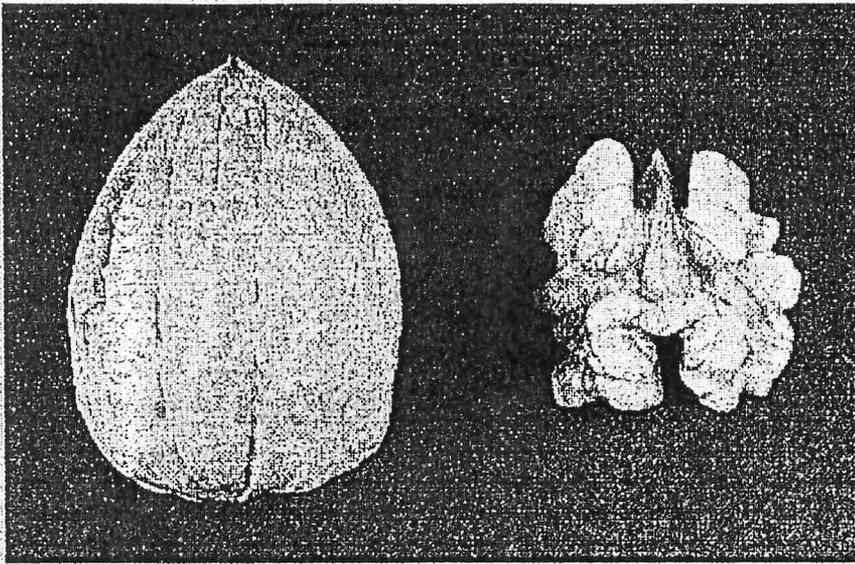
VINA



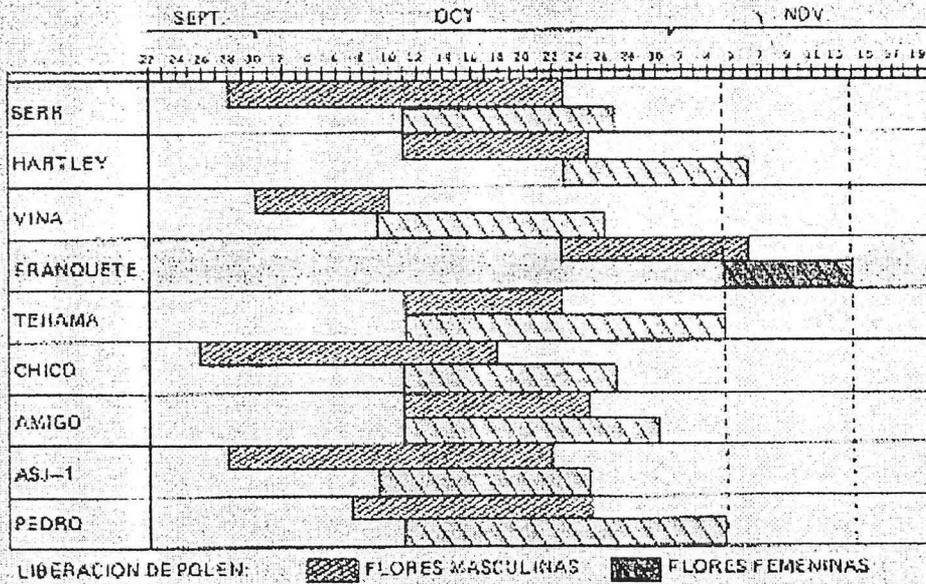
Floración del nogal. Temporada 1991/92.
Subestación Experimental Los Tilos, Buln.



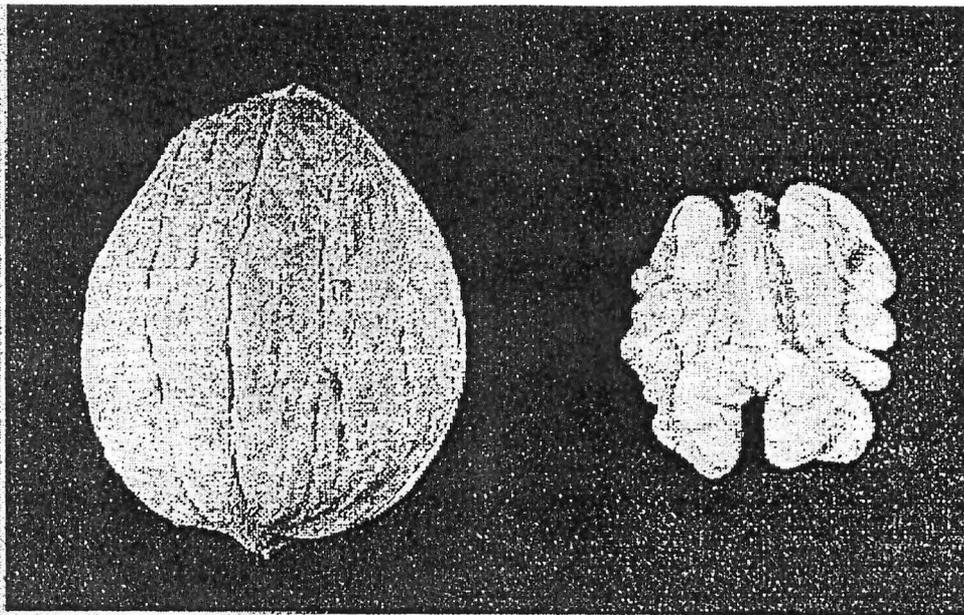
FRANQUETTE



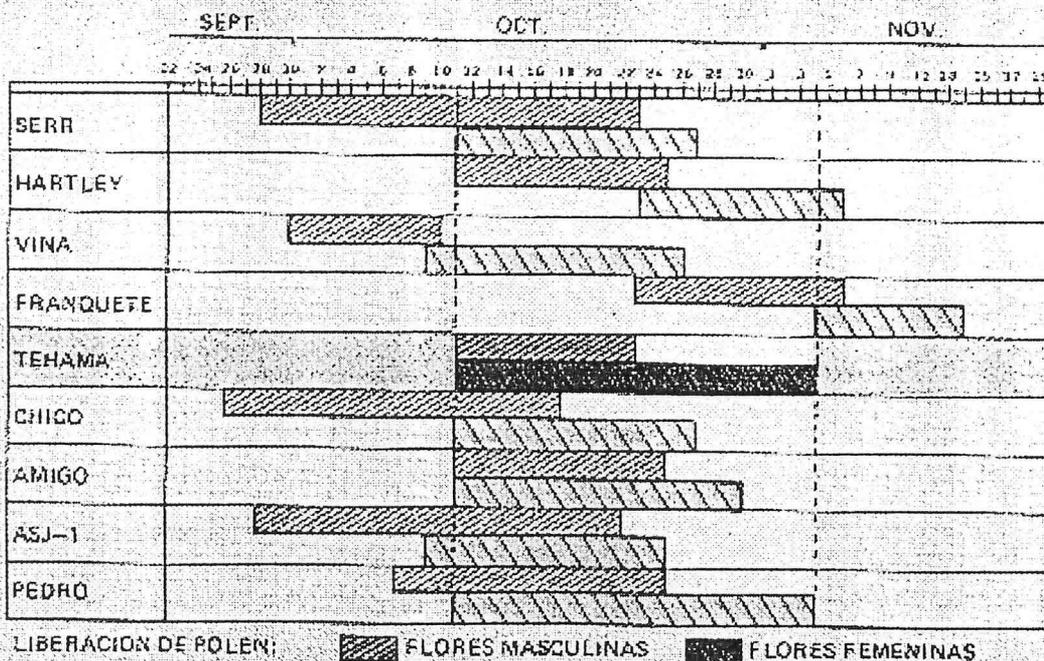
Floración del nogal. Temporada 1991/92.
Subestación Experimental Los Tilos. Buin.



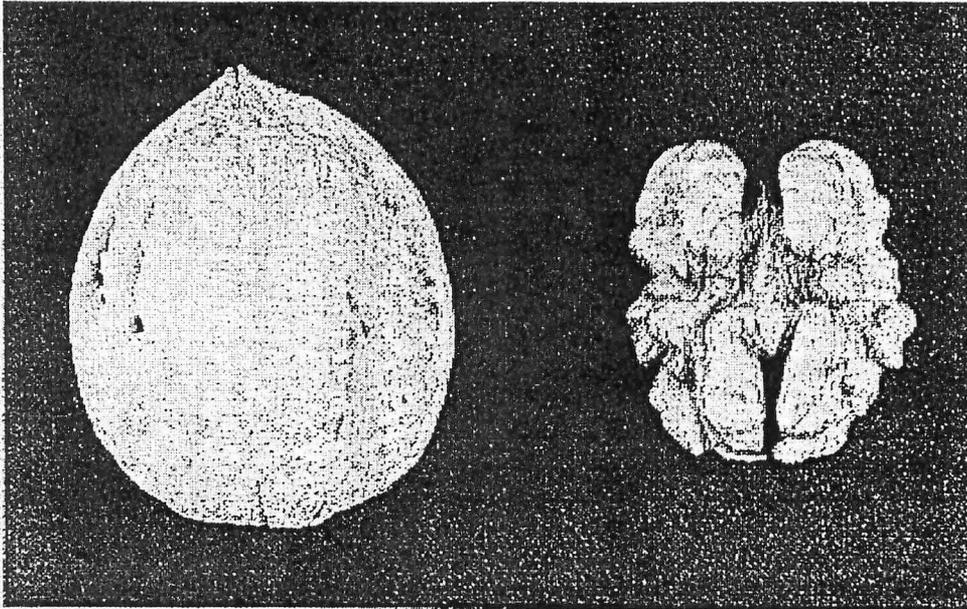
TEHAMA



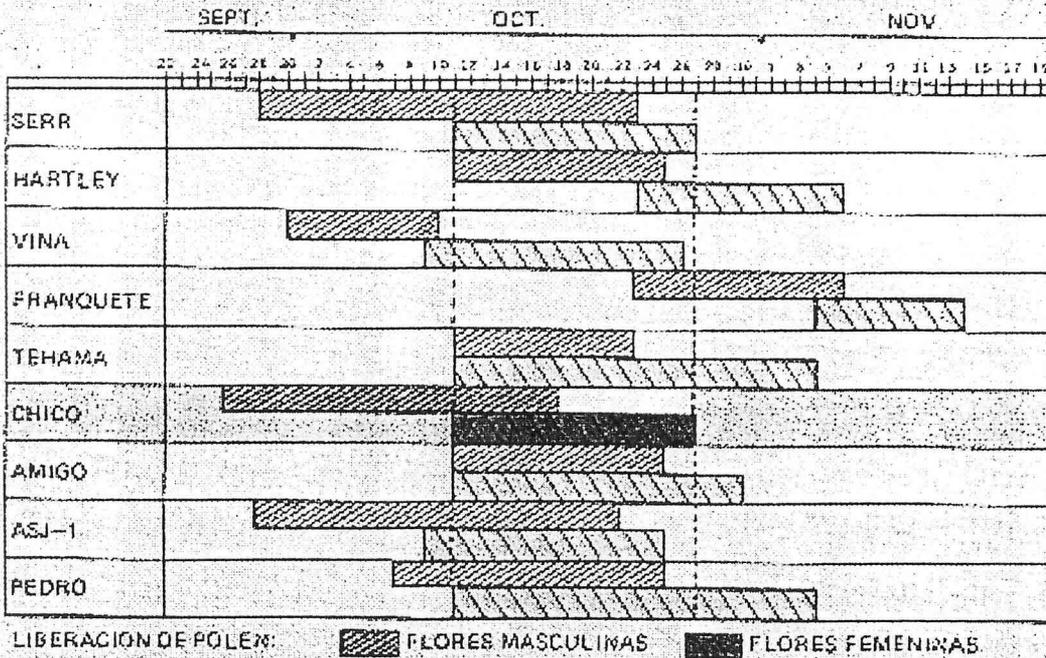
Floración del nogal. Temporada 1991/92.
Subestación Experimental Los Tilos. Buin.



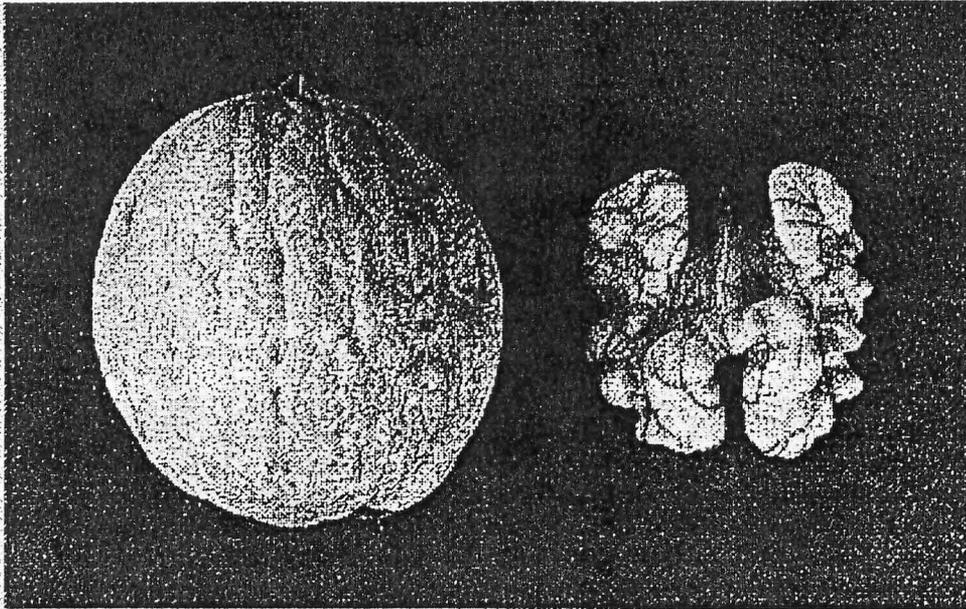
CHICO



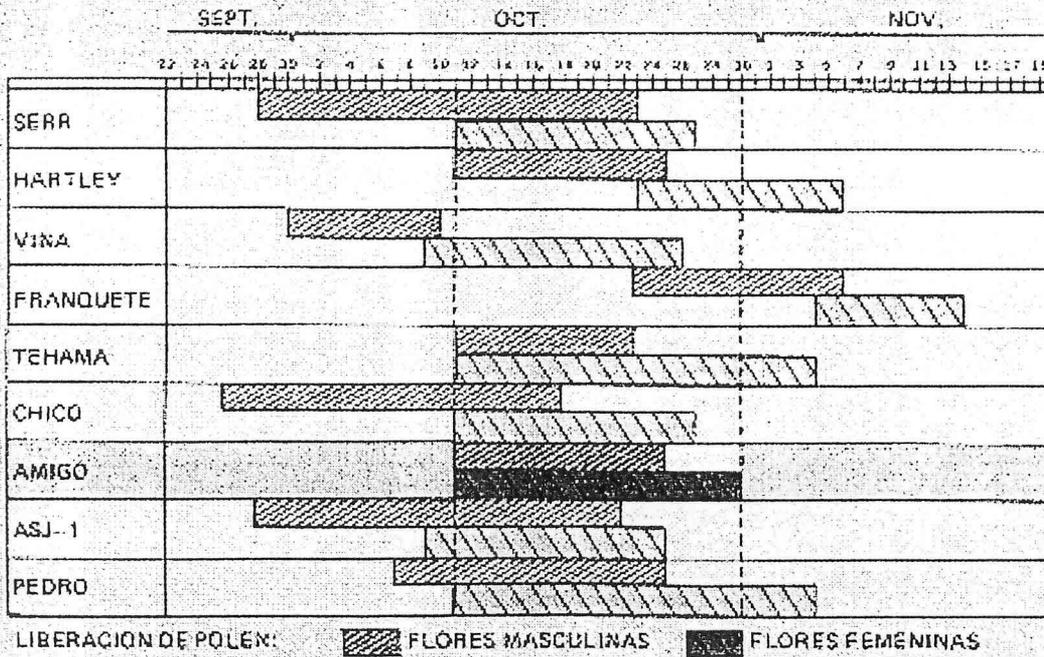
Floración del nogal. Temporada 1991/92.
Subestación Experimental Los Tilos. Buin.



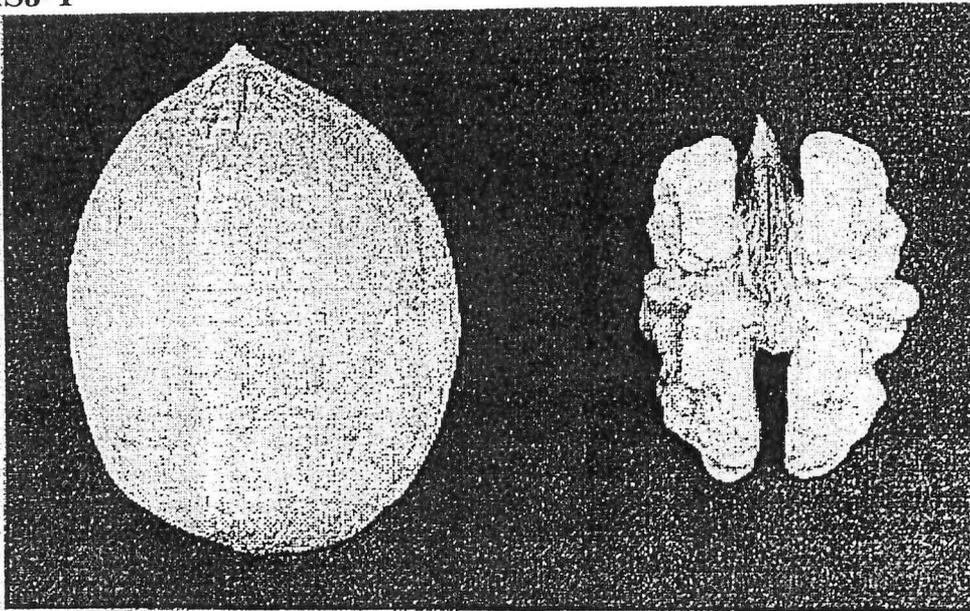
AMIGO



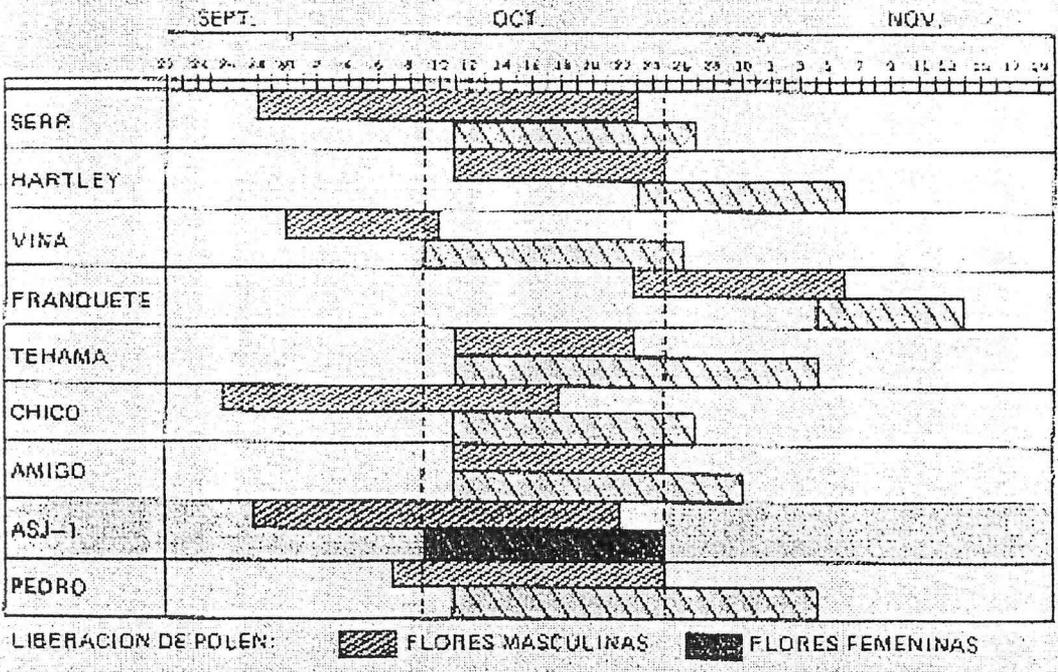
Floración del nogal. Temporada 1991/92.
Subestación Experimental Los Tilos, Buin.



ASJ-1



Floración del nogal. Temporada 1991/92.
Subestación Experimental Los Tilos, Buin.



Manejo de Postcosecha de Nueces ¹

Ricardo M. Muñoz Cisternas ²
Ingeniero Agrónomo M.S.

Entre los principales factores que afectan la calidad de la nuez, se encuentran: el clima, el manejo agronómico, el procedimiento de cosecha y el manejo de postcosecha que en lo principal tiene relación con el secado y el almacenamiento de la nuez. Este artículo entrega algunos elementos involucrados en el manejo de la cosecha y en la postcosecha de nueces con vista a reducir el deterioro de la calidad y como consecuencia conservar la calidad durante la vida de postcosecha del producto.

La facilidad con que se remueve el pelón y la coloración café del tejido que envuelve la mariposa y aquel correspondiente a las septas, constituyen buenos indicadores para decidir cuando cosechar.

La maduración desuniforme deriva en evitar la cosecha en una sola etapa. Generalmente los frutos localizados en la periferia del árbol maduran más temprano que aquellos ubicados en el centro. El uso de ethephon supera el problema, sin embargo produce efectos que varían con las especies. Por ejemplo, aplicaciones de ethephon acelera la maduración en almendras, pero no mejora la uniformidad de la madurez, pudiendo reducir rendimientos e inducir gomosis en el árbol. Algunos investigadores señalan que aplicaciones de ethephon permiten la cosecha de nueces dentro de los 7 a 10 días, en lugar de los 15 a 20 días que toma cuando no se utiliza ethephon.

Desde el punto de vista de la vida postcosecha de las nueces, estas son menos perecibles que la gran mayoría de frutas y hortalizas, sin embargo, también están sujetas a varias formas de deterioro, tales como: pérdida de textura, color y sabor; desarrollo de rancidez y hongos, y; daño por insectos. Por lo tanto, se debe aplicar algunas operaciones después de la cosecha de los frutos, con objeto de reducir o evitar la incidencia de factores de deterioro de la calidad cualitativa y cuantitativa de la nuez.

Secado de Nueces

Después de la cosecha, la nuez debe ser sometida rápidamente a secamiento, con objeto de evaporar el exceso de humedad y deje la fruta con un contenido de humedad adecuado para su conservación, el cual se estima, desde el punto de vista práctico, al observar en nueces partidas, el desprendimiento de la película que cubre los cotiledones.

Las nueces que caen del árbol y son dejadas sobre el suelo, se pueden deteriorar rápidamente, especialmente a temperaturas ambientes elevadas, por ejemplo 3 horas a 32°C a sol directo, genera oscurecimiento de los cotiledones.

¹ Curso Producción de Nogales. INIA-FIA-INDAP. 15 y 16 de Julio de 1997.

² Consultor en Ingeniería y Tecnología de Postcosecha de Duraderos y Perecederos. Fono-fax:56-2-7481268.

Se pueden utilizar varios métodos para el secado de la nuez. Estos métodos van desde el secado natural, el cual aprovecha las condiciones ambientales locales, hasta el secado artificial que utiliza aire caliente que se hace pasar en forma forzada por las masas de frutos húmedas.

El secado natural debe ser conducido a la sombra en patios, bodegas ventiladas u otros espacios acondicionados para tal efecto. Es recomendable evitar el contacto del fruto con el suelo, para ello es útil el uso de tarimas y bandejas.

El secado artificial hace uso de estructuras especialmente diseñadas para tal efecto. Estas estructuras normalmente están constituidas por: una cámara de secado, que es donde se dispone el material a secar; un ventilador que impulsa el aire a través de la masa húmeda, y; una fuente de calor que calienta el aire de secado. En la publicación "Investigación y Progreso Agropecuario - La Platina N°80, páginas 28 a 36, de Enero a Febrero 1994, se presenta la construcción de un secador que con algunas modificaciones puede ser usado en el secado de nueces.

La aplicación de un adecuado proceso de secado reducirá los riesgos de pérdidas cualitativas y cuantitativas de producción, por ejemplo debido a cambios en la coloración (ennegrecimiento) o por el desarrollo de hongos. Sin embargo, el uso de cualquier método de secado, hace necesario seguir algunas recomendaciones, que se exponen más adelante, para el buen logro de reducir el contenido de humedad sin deteriorar la calidad de la nuez.

Previo al secado, muchas veces es recomendable, realizar una preselección de manera de eliminar frutos severamente dañados o indeseables desde el punto de vista comercial. Esto permitiría aprovechar en mejor forma los espacios dedicados al secado, ya sean estos patios o secadores, puesto que dichos espacios se ocuparían con aquellos frutos aceptables, aumentando de esta forma la capacidad de secado del sistema.

En general, para el secado de nueces, se recomienda una temperatura de aire de secado menor a 38°C. Altas temperaturas causan que el aceite de la semilla se enrancie. Esta rancidez no se presenta inmediatamente después del sobrecalentamiento sino requiere de algunas semanas a varios meses para desarrollarse.

La calidad de la nuez se ve reducida cuando esta alcanza temperaturas mayores a 40°C, que también puede ocurrir con aire caliente o cuando los frutos se exponen al sol en un día caluroso. Las temperaturas de la nuez expuestas al sol puede exceder la temperatura del aire en más de 10°C.

La pérdida de calidad depende de la relación tiempo-temperatura. A temperaturas mayores a 30°C debiera evitarse la cosecha, especialmente si hay retraso en la aplicación del secado. Si la cosecha no puede ser interrumpida, aquellas nueces expuestas a las condiciones de mayor calor del día, deberían ser secadas inmediatamente para minimizar daño.

Retrasos en el secado aumentará la incidencia de daños y como consecuencia se presentarán pérdidas. Si los retrasos de la cosecha son inevitables, las nueces deberían ser dejadas

en el árbol, aún cuando estén expuestas al sol. Las nueces en el árbol están mas frías que aquellas sobre el suelo, debido al enfriamiento proporcionado por la transpiración.

La presencia del pelón reduce la calidad de la semilla en días calurosos. El pelón causa un incremento del calor por la aislación térmica proveída y la resistencia que ofrece a la pérdida de humedad del fruto.

Las nueces cosechadas temprano en la temporada contienen una mayor humedad y requieren un mayor tiempo de secado, pero por otro lado las condiciones ambientales son mejores para aplicar algún tipo de secado natural. Cuando la cosecha es atrasada el desprendimiento del pelón que ocurre en el árbol facilita en algún grado el secamiento del fruto.

Postsecado.

Después del secado, es recomendable realizar una selección de la nuez, la cual se basa en clasificar por calibre. Esta selección debiera separar las nueces que están sobre o por debajo de los calibres demandados en comercialización. Cabe señalar que el calibre exigido para exportación oscila entre los 28 y 38 mm de diámetro. En esta selección debe descartarse las nueces que presentan daños visibles. Los frutos desechados pueden destinarse a la venta como nuez sin cáscara, es decir como pepa. Las características de calidad de la cáscara de la nuez en su sello, color y grosor son importantes para la exportación, ya que los frutos deben tener un sello perfecto, de color claro y cáscara delgada. En atención a que existe una opción de exportar nuez sin cáscara, la mariposa debe ser de color claro, buen sabor y con un buen rendimiento de mariposa.

Operaciones de packing

Selección .- Se eliminan los frutos con: defectos, pelón adherido, presencia de hongos y decolorida. Existen varias tecnologías de selección que van desde evaluación visual hasta técnicas que se basan en la reflexión de la luz.

Separación.- Se eliminan los frutos vacíos y parcialmente llenos con técnicas basadas en flujo de aire o flotación en agua.

Partido.- Cuando se requiere se parten los frutos para extraer las mariposas.

Clasificación por tamaño.- Los frutos se clasifican por calibre, según diversas categorías comerciales.

Clasificación por color.- Los frutos se clasifican por color de cáscara o de mariposa. Se usan blanqueos químicos para mejorar el color de la cáscara.

Tratamientos.- En nueces sin cáscara se usan antioxidantes para reducir rancidez. También uso de sal.

Envase.- Uso de varios tipos y tamaños de envases para proteger el producto contra insectos, proporcionando una efectiva barrera a la humedad, evitando una reducción excesiva del oxígeno que implique el desarrollo de rancidez y una exposición a la luz que signifique deterioro del color.

Subproductos.- Por presión mecánica se puede extraer aceites y las cáscaras se pueden usar como combustible.

Calidad

La preparación de las nueces para el mercado considera diversos factores de calidad, entre los más generales se puede señalar los defectos que afectan la calidad comercial de la nuez con cáscara, los tipos de nueces con cáscara, requisitos generales y de clasificación en cuanto a humedad, tamaño, color y tolerancia de defectos. Los atributos de calidad anteriores están consignados como parámetros de calidad en la Norma Chilena Oficial NCH528.OF83.

El valor de varios productos agrícolas, está determinado por el peso y tamaño de los frutos, mucho de los límites impuestos por el mercado, en cuanto a precios, están dados por estos parámetros. En estas condiciones propender con el manejo productivo solamente al máximo rendimiento total, no necesariamente significará un mayor valor de la producción. Es por eso que, siempre que el calibre afecte el valor del cultivo, es importante conocer la relación entre el peso y tamaño del fruto, para así determinar cuales son las prácticas culturales que la afectan. Esto es fundamental, cuando la producción está orientada a mercados que manejan especificaciones precisas de peso y tamaño, como es el caso de las nueces. El cuadro 1 muestra algunos atributos físicos de nueve variedades de nueces.

Cuadro 1: Características físicas de nueve variedades de nueces.

Variedades	Diámetro (mm)		Esfericidad (%)	Peso (g)	Rendimiento (%)	Humedad (% bh)	Calibre entre 28-38 mm (%)
	Ecuatorial	Polar					
Amigo	38,7	43,7	90,9	17,4	39,2	8,6	30,0
ASJ-1	34,7	45,2	82,7	13,7	50,2	7,8	96,7
Franquette	34,3	44,6	83,3	12,9	45,7	8,0	92,5
Gustine	31,2	42,9	80,4	11,3	48,1	7,9	100,0
Hartley	35,5	44,4	85,3	13,3	43,9	8,2	97,5
Pedro	35,3	42,4	87,9	12,7	42,6	8,0	86,7
Serr	33,2	39,7	87,1	11,5	51,3	7,5	100,0
Tehama	32,4	37,5	89,8	9,9	46,8	7,9	93,3
Vina	31,1	39,6	84,4	9,4	45,2	8,1	83,4

Adaptado de Muñoz C., R. y Valenzuela B., J. 1994. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina 85: 3-5. Noviembre - Diciembre.

En general, los atributos de calidad más importantes son los siguientes:

Apariencia: Este factor considera un fruto libre de defectos, tales como: daño por insectos, presencia de hongos, pelón adherido, decoloración de la mariposa, fracción comestible y limpieza.

Sabor y valor nutritivo: Se relacionan con un buen sabor, factores como dulzor, oleaginosidad, sabor a tostado, mientras que rancidez denota calidad deficiente. Las nueces son excelentes fuentes de proteína, ricas en vitaminas liposolubles, con bajos niveles de hidratos de carbono, poco colesterol, de alrededor de 3000 calorías por kilo, fáciles de almacenar y porcionar, lo que la hace atractiva para el uso como snack.

La existencia en la nuez de ácidos grasos no saturados explica la incidencia de rancidez si la conservación adolece de fallas. El aceite de la nuez y tiene un atractivo precio y es usado por las personas que sufren de arterioesclerosis. Se señala que rinde en extracción artesanal un litro de aceite por 2 kilos de mariposa.

Seguridad: Se debe evitar la contaminación de nueces por hongos que producen sustancias tóxicas llamadas micotoxinas, por ejemplo el hongo *Aspergillus flavus* puede producir aflatoxina antes y después de cosecha previo al secado, sin embargo de todas las variedades de nueces, la menor probabilidad de desarrollar aflatoxinas es el fruto de nogal, pero todas las variedades de nueces expuesta a la humedad del suelo en el huerto tienen riesgo de infección. Todas las nueces infectadas por insectos tienen riesgo de contaminación por aflatoxinas, pero se corre menos riesgo porque estas son más fáciles de eliminar por clasificación y selección, además que es más probable que los consumidores la rechazen.

Almacenamiento

La conservación de la calidad de las nueces depende de diversos factores, tales como el contenido de humedad, la humedad relativa y temperatura del ambiente de almacenaje, la carencia de oxígeno y la efectividad del control de insectos.

Las nueces no deben ser almacenadas con otros productos con olores pronunciados, como frutas frescas, cebollas, papas, carnes ahumadas, etc. Es más seguro almacenarlas nueces en ambientes aislados.

La principal forma en que la nuez se almacena y comercializa es con cáscara, sin embargo se ha observado un aumento de la demanda de nuez pelada (sin cáscara) para consumo interno y de exportación. La comercialización de la nuez sin cáscara señala la importancia de la variedad en cuanto a tamaño de la semilla y su color.

La relación de equilibrio que se establece entre la humedad relativa del aire y el contenido de humedad de la nuez a determinada temperatura, juega un rol importante para determinar la susceptibilidad al ataque de microorganismos.

Las nueces deben ser almacenadas en condiciones adecuadas de temperatura y humedad del aire, contenido de humedad, luminosidad y ventilación para conservar la calidad en cuanto a textura, olor, color y sabor.

Cuando las nueces están con su contenido óptimo de humedad pueden ser guardadas en sacos o a granel, en bodegas bien aireadas con ambiente seco. Se recomienda una humedad relativa de 65 % para un adecuado almacenamiento de la nuez.

Las nueces con cáscara, generalmente permanecen en buena condición por un tiempo mayor que las mantenidas sin cáscara. Se estima que nueces sin cáscara pueden ser mantenidas por la mitad del tiempo que las con cáscaras.

Nueces sin cáscara expuestas a la luz durante su almacenamiento se ennegrecen y enrancian más rápidamente que nueces almacenadas en ambiente oscuro.

La vida postcosecha de nueces sin cáscara puede ser prolongada mediante congelado, envasado al vacío o en nitrógeno. Tratamientos con antioxidantes, también extiende la vida de postcosecha de nueces en envases transparentes.

NUECES: ANTECEDENTES ECONÓMICOS

Carlos Covarrubias Z
Ingeniero Agrónomo
Economista Agrario

INTRODUCCION

A nivel general, el subsector frutícola es el que ha mostrado el mayor dinamismo en la agricultura chilena en los últimos años. Las estadísticas son elocuentes, en 1978 en el país se cultivaban 76.500 hectáreas, para iniciar una tendencia alcista y alcanzar en 1996 a 186.643 hectáreas, junto a una gran diversificación de especies y variedades plantadas; como así mismo una gran ampliación de las zonas productoras. Todo este crecimiento se ha sustentado en la puesta en marcha de un sistema económico, cuyos principios básicos descansan en el mercado, como un mecanismo asignador de recursos, junto a un Estado que vela por su funcionamiento. Dentro de los mecanismos comerciales, existe una apertura comercial hacia los mercados externos, con gran apoyo de la autoridad. De esta forma ha existido una gran liberalización del comercio exterior, generándose oportunidades comerciales de mucho interés para el sector agrícola nacional; lo que se ha constituido en un elemento dinamizador de las exportaciones chilenas.

Cuadro 1 Chile. Evolución de la Superficie con Frutales.

AÑO	SUPERFICIE (HA)	INDICE
1965	52.920	100
1975	68.491	129
1985	123.800	234
1986	137.700	260
1987	148.500	281
1988	165.070	312
1989	168.700	319
1990	172.231	325
1991	174.840	330
1992	176.810	334
1993	178.960	338
1994	182.225	344
1996	186.643	353

Fuente: ODEPA, CIREN-CORFO e INE

Mayor detalle sobre las especies involucradas se presenta a continuación:

Cuadro 2, Evolución de la Superficie ocupada con Huertos Frutales Industriales (Hectáreas)

Especies	1965	1976	1986	1990	1992	1994	1996
Almendros	2.400	1.800	3.220	3.739	3.875	4.075	4.722
Cerezos	1.600	1.100	3.050	2.881	3.050	3.270	3.315
Ciruelos	2.900	2.200	8.445	8.308	8.910	9.355	12.000
Damascos	800	1.620	1.810	1.896	2.000	2.015	1.913
Duraznos	7.700	9.200	7.545	10.116	10.325	10.495	11.404
Nectarines	2.000	4.300	7.565	6.575	6.750	6.845	7.427
Kiwis	-	-	3.450	11.986	11.100	9.590	8.511
Limoneros	3.900	7.200	5.310	6.291	6.660	6.825	5.620
Manzanos	8.500	12.600	21.550	23.120	25.500	30.600	31.100
Naranjos	4.200	4.730	6.415	6.057	6.280	6.460	6.084
Nogales	2.600	4.760	7.285	7.020	6.920	6.910	6.741
Olivos	3.200	3.200	3.020	3.035	2.940	2.895	3.035
Paltos	3.400	4.900	7.705	7.665	9.600	11.085	13.610
Perales	2.800	2.700	7.555	15.419	16.000	14.830	14.950
Uva Mesa	5.500	6.950	38.825	49.215	48.400	46.925	45.968
Subtotal	51.500	67.260	132.750	163.322	168.310	172.175	176.400
Especies Menores	1.420	2.940	4.950	8.909	8.500	10.050	10.243
TOTAL	52.920	70.200	137.700	172.231	176.810	182.225	186.643

Fuente: ODEPA, CIREN-CORFO, INE

Particularmente la superficie dedicada a nogales experimenta un crecimiento desde 2.600 há en 1965 hasta 7.285 há en 1986. En los años siguientes, la superficie más bien ha tendido a permanecer estacionaria, en torno a las 6.700 há, aproximadamente; aunque las cifras para 1996 solo alcanzan a 6.741 hectáreas.

Analizando la distribución geográfica de las plantaciones de nogales a través del país, se puede apreciar que el 92,7 % de la superficie nacional se concentra en las regiones V, Metropolitana y VI. La IV región solo

Cuadro 3. Chile, Producción Nacional de Nueces (Estimación)

Temporada	Volúmen (Ton)
1981-82	5.975
1982-83	6.300
1983-84	6.550
1984-85	6.600
1985-86	6.000
1986-87	5.500
1987-88	5.800
1988-89	7.100
1989-90	8.350
1990-91	9.000
1991-92	9.000
1992-93	10.000
1993-94 (*)	9.000
1994-95 (*)	10.000
1995-96 (*)	11.000

(*) Cifras provisionales, sujetas a revisión
Fuente: ODEPA, CIREN-CORFO

MERCADO EXTERNO

PRODUCCION MUNDIAL

Según las estadísticas más recientes de FAO, la producción mundial de nueces de nogal en 1995 alcanzó a 1 millón de toneladas, volumen que se ha mantenido relativamente estable en los últimos años, tal como se aprecia a continuación:

Cuadro 4. Nueces, Producción Mundial, según principales Areas y Países. (En toneladas con cáscara)

Area	1979-81	1989-91	1993	1994	1996
Africa	5.467	1.517	1.500	3.000	3.000
N. y C. América	193.070	224.900	249.800	225.460	227.300
México	2.559	8.700	10.000	15.000	15.000
USA	190.511	216.200	235.900	210.460	212.300
Sudamérica	15.665	18.692	21.700	20.900	21.600
Argentina	9.233	7.767	8.400	8.500	8.500
Brasil	1.183	2.775	3.500	3.600	3.600
Chile	5.248	8.150	9.800	8.800	9.500
Asia	287.818	379.035	470.407	446.642	452.795
China	105.667	153.753	192.159	209.997	215.000
Turquía	131.333	116.667	115.000	112.000	115.000
Irán	7.733	60.578	110.788	66.000	68.000
India	17.333	18.333	22.000	28.000	24.000
Europa	234.674	201.338	192.774	179.391	174.035
Ukrania			77.067	57.346	76.121
Oceanía			72	70	70
TOTAL MUNDO	788.097	919.219	1.064.420	985.809	1.009.921

Fuente: FAO. Anuario de Producción 1995

Cifras publicadas por el USDA, señalan que la producción en los principales países productores de nueces serían las siguientes:

Cuadro 5. Principales productores de Nueces a nivel mundial.

PAIS	1991-92	1992-93	1993-94	1996-97
Chile	8.500	9.500	10.000	11.000
China	151.644	164.000	175.000	260.000
Francia	16.500	24.000	25.000	27.000
India	18.000	23.500	19.500	29.000
Italia	12.000	22.000	15.000	10.000
Turquía	67.000	66.000	18.000	66.000
Estados Unidos	234.960	184.000	226.800	199.580
Total	508.604	493.160	539.300	691.601

Fuente: USDA. World Horticultural Trade & US Export Opportunities

Tal como se observa, el pronóstico para la temporada 96-97 presenta una cifra récord de 691.601 toneladas para este grupo seleccionado de países (toneladas con cáscara), valor 3% por sobre lo estimado en la temporada anterior. Cabe destacar, que China presenta los más altos crecimientos, en tanto que Estados Unidos e Italia tienden a mostrar una disminución en sus niveles.

Dentro de este contexto mundial aparecen como países netamente exportadores en orden decreciente Estados Unidos, China, Francia, India, Turquía, Italia y Chile. En conjunto los volúmenes exportados se sitúan ligeramente sobre las 150 mil toneladas anuales con cáscara. Dentro de este grupo Estados Unidos cubre cerca del 50% de las ventas.

Como contraparte, también existe una demanda mundial permanente, que se materializa a través de las importaciones anuales que efectúan principalmente los siguientes países: Alemania Federal, Reino Unido, Holanda, Canadá, Japón y Suiza, con volúmenes que pueden ascender hasta cerca de 16 mil toneladas anuales con cáscara y 3 mil toneladas sin cáscara como en el caso de la República Federal Alemana para el año 1991. El comercio de nueces de nogal se efectúa mayoritariamente con el producto con cáscara, pese a que hay compradores que requieren las nueces peladas y presentadas en mitades. Entre éstos últimos se ubican las preferencias de Japón, Canadá y el Reino Unido.

Exportaciones Chilenas

Tradicionalmente Chile ha sido un país exportador de nueces, enviando prácticamente sobre el 70% de su producción anual total. En el pasado sus principales compradores fueron exclusivamente países latinoamericanos, entre los cuales se situaban en orden de importancia Brasil, Argentina y Uruguay.

Sin embargo su oferta ha ido penetrando a otros importantes mercados como es el mercado europeo. Los actuales volúmenes exportados señalan cifras de 3.120 toneladas de producto con cáscara y de 1.910 toneladas de producto sin cáscara (mariposa), lo que sumado dá un total equivalente con cáscara de 6.367 toneladas para el año 1996, con un valor de 25,0 millones de dólares FOB.

Cuadro 6. Exportaciones Chilenas de Nueces (toneladas)

Año	Volúmenes (tons)			Valor Total
	Con Cáscara	Sin Cáscara	Total *	(millones US\$ Fob)
1980	4.556	181	4.864	7,8
1981	3.681	201	4.023	7,8
1982	4.358	115	4.554	9,3
1983	2.768	45	4.486	4,2
1984	4.409	206	4.759	6,4
1985	4.162	189	4.483	7,1
1986	4.073	415	4.779	10,8
1987	3.811	169	4.098	9,6
1988	4.603	594	5.613	8,1
1989	5.973	413	6.675	13,6
1990	6.875	439	7.621	15,6
1991	6.688	528	7.586	20,2
1992	4.389	720	5.613	16,3
1993	4.905	1.242	7.016	18,7
1994	4.587	1.503	7.142	20,3
1995	3.944	1.526	6.538	22,2
1996	3.120	1.910	6.367	25,0

* expresado en producto con cáscara, usando un coeficiente de equivalencia de 1.7 para el producto sin cáscara.

Los envíos al exterior se hacen por vía marítima en el caso del producto con cáscara, y por vía aérea en el caso de nueces sin cáscara.

Precios Exportaciones Chilenas

Los niveles de precios obtenidos por la nuez chilena siempre han estado relacionados con los precios en Europa, y éstos a su vez determinados fundamentalmente por la oferta Californiana.

Relacionando los precios obtenidos para nuez con cáscara y sin cáscara, existe una clara ventaja para el último tipo, dado que implica mayores costos por concepto de pelar la nuez y por el propio valor agregado que esto significa, tal como lo demuestran los precios siguientes:

Cuadro 7. Precios promedios de exportaciones Chilenas de Nueces (US\$ FOB/kg, en moneda de cada año)

Años	Con Cáscara	Sin Cáscara
1984	1,25	4,05
1985	1,42	3,95
1986	2,09	5,18
1987	2,27	5,73
1988	1,31	3,95
1989	1,87	5,41
1990	1,89	5,18
1991	2,26	6,58
1992	2,55	7,08
1993	2,23	6,28
1994	2,20	6,50
1995	2,77	7,42
1996	3,10	8,04

Fuente: ODEPA, Banco Central de Chile

Efectivamente se observa cada vez un mayor precio para el producto pelado (sin cáscara), lo que ha alentado la producción de este tipo de producto, pese a los mayores requerimientos de mano de obra que ello implica, dado que se efectúa mayoritariamente a mano, factor que también cada vez es más escaso y de mayor costo. En general en ambos tipos la tendencia es alcista, con valores por sobre los US\$ 3/kg para producto con cáscara y sobre los US\$ 8/kg sin cáscara.

En relación al destino de las exportaciones chilenas se puede afirmar que tradicionalmente el mercado Latinoamericano ha sido de gran interés para los envíos nacionales. Particularmente en la última temporada se observa que este mercado absorbió más del 75 % del total exportado. Los principales países importadores de este mercado son Brasil, Argentina y Uruguay. El resto de las colocaciones chilenas se hacen al mercado Europeo: en donde individualmente destacan las compras de Alemania, Italia y Portugal, entre otros países.

Evaluación Económica de un Huerto de nogales

A continuación se presenta una estimación de los costos de producción de un huerto de nogales más tecnificado que los tradicionalmente conocidos en el país. Además se incluye una estimación de los ingresos generados en función de la productividad obtenida y de las opciones de precios para un producto con cáscara.

Como resultante de la relación entre ingresos y costos, junto al factor tiempo, se ha estimado la rentabilidad a través de los indicadores clásicos en inversiones de largo plazo.

Los ingresos y costos están expresados en moneda nacional al 30 de junio de 1997, momento en que el valor del dólar era de aproximadamente \$ 416 por unidad, Los valores utilizados no incluyen IVA.

Cuadro 8. Costos De Inversión huerto Nogales/ hectárea. (7 X 7 m = 204 árboles)

ITEMS	UNIDADES	VALOR TOTAL (\$)
1. Mano de Obra	48 J.H.	192.000
2. Plantas	204 Un.	571.200
3. Maquinaria		
Rotura	1	20.000
Cruza	1	20.000
Rastrajes	2	30.000
Micronivelación	4 hrs.	40.000
4. Pesticidas		
Nematicidas	0,2 kg	4.000
5. Fertilizantes		
Urea	61 kg	9.150
Superfosfato triple	41 kg.	5.740
6. Diseño Plantas		80.000
7. Riego Californiano		350.000
8. Fletes		30.000
Subtotal		1.352.090
9. Imprevistos (5%)		67.600
TOTAL		\$ 1.419.690
		US\$ 3.421

Tal como se observa los Items de Mano de obra y Plantas constituyen el 54% de el valor total de inversiones requeridas para establecer 1 ha de Nogales plantados a 7 x 7 m. Otro elemento de incidencia es el establecimiento de Riego Californiano, que representa otro 25% adicional.

A continuación se exhiben los Costos Operaciones Anuales/ha de un huerto de nogales, a través de su vida productiva:

Cuadro 9. Nogales. Costos Operacionales Anuales/ha. (Miles \$)

ITEMS	AÑOS						
	1	2	3	4	5	6	7-20
1. Mano de Obra	48	148	188	228	228	268	324
2. Maquinaria							
Rastrajes	30	30	30	30	30	30	30
Vibrocultivador	25	25	25	25	25	25	25
Surcadura	50	50	50	50	50	50	50
Aplic. pesticidas	30	30	40	40	40	40	50
Aplic. herbicidas	5	5	15	15	15	15	15
3. Fertilizantes							
Urea	10	13	15	18	24	31	61
4. Replante (5%)	-	31	-	-	-	-	-
5. Mant. Equipos Riego	12	12	12	12	12	12	12
6. Pesticidas	15	25	40	45	50	62	81
7. Herbicidas	4	4	21	25	15	12	12
8. Secado Ind.	-	-	13	25	63	147	210
9. Fletes	10	10	20	20	20	20	20
Subtotal	238	383	469	533	572	712	890
10. Imprevistos (5%)	12	19	23	27	29	36	45
TOTAL COSTOS DIRECTOS	251	402	492	560	601	748	935
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	180	180	180	180	180	180	180
TOTAL COSTOS	431	582	672	740	781	928	1.115

Dado que los ingresos son generados en función de la productividad obtenida, de la calidad del producto y de los precios unitarios de venta, se estima que de acuerdo al sistema de producción empleado, es probable obtener los siguientes rendimientos e ingresos.

Cuadro 10. Rendimiento e Ingresos/ha (kgs con cáscara), huerto plantado a 7 x 7 m

AÑO	PRODUCCION (Kg.)	PRECIO VENTA (\$/Kg)	INGRESOS TOTALES (\$)
1	0	800	0
2	0	800	0
3	300	800	240.000
4	600	800	480.000
5	1500	800	1.200.000
6	3500	800	2.800.000
7-30	5000	800	4.000.000

Para los efectos de la determinación de Ingresos Totales se ha asumido un precio de venta promedio igual a US\$ 1,93/kg de nuez con cáscara seca, valor que ha oscilado entre US\$ 1,90 y US\$ 2,20 en lo que va de esta temporada. Debe tenerse en consideración que en la actualidad el mercado ha tenido un comportamiento relativamente deprimido, si se le compara con temporadas anteriores en donde los precios han sido en promedio un 25 a 30 % superiores, a nivel de productores. Esta situación está explicada por la inactividad del mercado brasilero, el cual por razones internas de ese país a afectado temporalmente las cotizaciones.

A continuación se presentan los valores obtenidos por un agricultor cuyos productos fueron comercializados el año 1996. Estos valores incluyen un 10% de reintegro (Draw back).

TIPO	PRECIO (US\$/kg) SIN IVA
Nuez con cáscara	1,90 - 2,20
Nuez sin cáscara	
- Mariposa extra light (blanca)	10,00
- Mariposa light	8,63
- Mariposa light ambar (tostada)	6,10
- Cuarto extra light	7,90
- Cuarto light	7,00
- Cuarto light ambar	6,7
- Cuartillo light	6,10
- Cuartillo light ambar	6,1

Fuente: Agricultor Paine. 1996.

La posibilidad de pelar la nuez, para optar a los mejores precios que se estipulan en el Cuadro, requiere de cierto aprovisionamiento que debería disponerse.

Resultados Económicos

Finalmente, se han determinado Indicadores de Rentabilidad como el Valor Presente Neto (VPN al 10%) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), a partir de los flujos de Ingresos Netos que se generan anualmente desde el momento de la inversión hasta el año 20 de su vida útil. Los valores obtenidos son: VAN = \$ 9.562.649; y un TIR de 30,4%. Los valores obtenidos señalan la buena rentabilidad que hoy día significa la producción de nueces de nogal. Sin embargo, es necesario enfatizar que la rentabilidad deberá ser sensibilizada a variaciones tanto en los precios como en los rendimientos, teniendo presente que es fundamental la tecnificación del cultivo en términos de variedades, injertación, densidades de plantación, sistemas de riego, control de malezas, etc.

ENFERMEDADES DEL NOGAL

Fernando Riveros B.
Ing. Agr. M.Sc.

Introducción

Las enfermedades del nogal inglés (*Juglan regia* L.), son relativamente escasas, en comparación con otras especies frutales. No obstante se reconocen algunas enfermedades de real importancia económica, tanto debidas a bacterias como hongos (Cuadro 1).

En Chile, las enfermedades de mayor significación económica han correspondido a la “peste negra”, y, a la “podrición de raíces y cuello”. Ambas enfermedades se encuentran ampliamente distribuidas en la zona centro norte y centro sur del país.

Además de estas dos enfermedades citadas, existen otras, pero su importancia pareciera ser considerablemente menor. Por este motivo, solo serán analizadas en detalle, “peste negra” y, “podrición de raíz y cuello”.

Cuadro 1. Enfermedades de importancia económica reportadas para nogal y su presencia en Chile.

Enfermedad	Agente Causal	Prevalencia en Chile
-Bacterianas		
Peste Negra	<i>Xanthomonas juglandis</i>	Presente
Cancro cortical	<i>erwinia nigrofluens</i>	Ausente
Cancro floemático	<i>Erwinia rubrifiens</i>	Ausente
Agallas de corona	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Presente
- Fungosas		
Podriciones radicales	<i>Amallaria mellea</i>	Presente
Antracnosis	<i>Gonomia leptostyla</i>	Presente
Marchitamiento de brazos	<i>Hendersonula tomloidea</i>	Presente
Melaxuma	<i>Dothiorella gregaria</i>	Presente
Podrición del cuello	<i>P. cinamoni</i>	Presente
	<i>P. cactorum</i>	Presente
	<i>P. citrophthora</i>	Presente
Manchas foliares	<i>Ascochyta juglandis</i>	Presente
Verticilosis	<i>Verticillium alboatrum</i>	Presente

Peste negra del nogal

La "peste negra" del nogal, conocida también como "tizón bacteriano", afecta esencialmente al nogal inglés, escasamente a los híbridos del nogal inglés, y en raras ocasiones se ha encontrado en nogal negro (*J.nigra*, *J.californica* o *J.hindsii*).

Su distribución mundial es amplia, constituyendo la principal enfermedad en zonas lluviosas durante su floración. Se encuentra en California, Oregón, Nueva Zelandia, Australia, Sudáfrica, México, Chile y otros países sudamericanos.

En Chile desde 1917 existen antecedentes acerca de la existencia de esta enfermedad en la zona central del país. En 1926, en los alrededores de Santiago y Catemu, se registraron fuertes pérdidas, estimadas en 50% de la producción. Actualmente esta enfermedad es considerada de gran importancia, encontrándose ampliamente distribuida en todas las zonas de cultivo del nogal.

Síntomas

Los síntomas de la peste negra consisten principalmente en manchas inicialmente acuosas, que posteriormente adquieren una coloración café oscuro. Estos síntomas se pueden encontrar en los frutos, en los amentos, pedicelos o en las nervaduras de las hojas, así como también en las ramillas verdes del crecimiento de la temporada que han sido afectadas por la peste negra.

Las primeras evidencias de la enfermedad aparecen al inicio de la brotación en los amentos que están en elongación, o en los pequeños brotes y en folíolos recién expuestos.

En los amentos las lesiones consisten en un primer momento, en pequeñas depresiones de tejido necrosado de aspecto negruzco. Esto es producto de infecciones latentes ocurridas al término de la temporada precedente, las que bajo ciertas condiciones climáticas se reactivan e infectan los tejidos adyacentes, provocando el ennegrecimiento total o parcial del amento.

En los extremos de los brotes es común observar manchas acuosas, alargadas e irregulares que rápidamente se ennegrecen. Esto puede ocasionar el estrangulamiento y muerte del tejido afectado, o bien, desarrollar canchales alargados y hundidos.

En la lámina foliar el ataque se caracteriza por el desarrollo de pequeñas manchas necróticas de color café rodeada de un halo clorótico. Si las condiciones son favorables, se encontrarán hojas cuyos folíolos presentan ligeras deformaciones.

Infecciones nuevas pueden producir la muerte del extremo de las ramillas de crecimiento de la temporada. En ataques menos severos se producen lesiones acuosas que posteriormente se necrosan constituyendo pequeños canchales.

El daño económico de la peste negra deriva del ataque a los frutos, órganos que son susceptibles desde sus primeros estados de crecimiento, hasta la cosecha. Si bien el ataque al fruto ocurre antes del endurecimiento de la cáscara, la bacteria penetra al fruto localizándose en el embrión, lo que invariablemente provocará la caída del fruto. Si la infección es tardía, es decir posterior al endurecimiento de la cáscara, se producirá un ataque relativamente superficial, caracterizado por lesiones acuosas, seguidas de manchas café oscuras que pueden afectar parcial o totalmente a la nuez. Los frutos afectados tardíamente usualmente alcanzan su completo desarrollo y madurez, sin embargo al momento de la cosecha es posible visualizar nanchas café oscuras sobre la cáscara desarrolladas bajo la zona infectada deteriorando el valor económico de la nuez.

Organismo Causal

El organismo causal corresponde a la bacteria *Xanthomonas juglandis*, bacteria de forma bacilar, gram negativo, encapsulada, no forma endosporas y con un solo flagelo polar.

Las colonias de *X. juglandis* en medios de cultivos (agar dextrosa), son de color amarillo pálido, vidriosas y planas.

X.juglandis es un microorganismo específico del género juglands, sólo afecta al nogal inglés (*J.regia*).

Fuentes de Inóculo

Las fuentes de inóculo más importantes corresponden a las yemas y amentos infectados o contaminados superficialmente en la temporada anterior.

En las yemas se ha encontrados poblaciones superficiales de *Xanthomonas juglandis* con alta concentración de unidades formadoras de colonias. Yemas sin poblaciones superficiales no tienen bacteria internamente.

Las hojas desarrolladas a partir de yemas contaminadas superficialmente o internamente siempre muestran síntomas de peste negra más o menos severas, dependiendo de las condiciones ambientales.

Las hojas enfermas constituyen conjuntamente con las yemas y amentos la fuente de inóculo para las infecciones de los frutos, y nuevas infecciones sobre hojas o ramillas de la temporada.

Recientemente, se ha demostrado que colonias desarrolladas en ramilla, no tienen un rol de importancia en la epidemiología de la enfermedad.

Diseminación

La bacteria causante de la peste negra se disemina en el árbol o en el nocedal junto al polen, al agua de lluvia o bien en forma pasiva contaminando algunos insectos o ácaros.

Los tejidos afectados exudan abundantes bacterias durante períodos de alta humedad. Las bacterias presentes en estos exudados, son fácilmente dispersadas por el salpicado de agua de lluvia o pueden constituir la fuente de contaminación de algunos insectos.

Las bacterias que contaminan el polen invaden rápidamente el pistilo de la flor femenina y por tanto frecuentemente se observa los primeros síntomas de la enfermedad en el pistilo.

Factores predisponentes

Se acepta que la humedad (lluvia y clima sobre 98% de HR) es el factor predisponente más importante. La peste negra es más severa en zonas y años lluviosos durante la floración. Por este motivo cultivares de floración más tardías escapan a la enfermedad. Ej: Eureka se considera altamente en California sin embargo en Oregón es susceptible.

Penetración

Ocurre exclusivamente a través de aberturas naturales, estomas, lenticelas, estigmas florales o por heridas provocadas por heladas, granizo o insectos. Se acepta que la penetración por heridas ocurriría solo en días con abundantes neblinas, rocíos o lluvias.

Susceptibilidad cultivar.

En California, los cultivares más susceptibles corresponden a Payne, Ashle, Santa Bárbara, Chase, Placenta y Santa Rosa; mientras que Maynetta y Concord se consideran relativamente tolerantes. No obstante es posible que la relativa tolerancia o resistencia se deba a un escape a la enfermedad y no a una resistencia propiamente tal.

Control

El uso de tratamientos químicos preventivos de pre infección ha demostrado ser el medio más efectivo para controlar peste negra. Estos tratamientos comienza en yema hinchada o amentos recién expuestos, repitiéndose, periódicamente en un sistema calendario, mientras existan condiciones climáticas favorables.

La época de más alto riesgo de la infección es durante la floración, sin embargo, se debe tener presente, que con tiempo lluvioso los tratamientos son indispensables.

Estas aplicaciones preventivas incluyen el uso de productos cúpricos (Hidróxidos u Oxiclورو de cobre), compuestos antibióticos (Sulfato de Estreptomocina), o bien la utilización de ambos en forma alternada. Las aplicaciones se pueden realizar vía líquida o

vía polvo (las más exitosas han sido líquidas por su cubrimiento). Generalmente, se realizan a lo menos tres aplicaciones durante la temporada. La primera de ellas temprano en floración (1 a 10% flor pistilada), una segunda al término de la floración (80 a 100% flor pistilada) y la tercera al término de post flor (fruto cuajado).

En años extremadamente húmedos es aconsejable, realizar una adicional, en el período yema hinchada (amonto por elongarse), esto para disminuir el nivel del inóculo presente sobre los tejidos y de esta forma, proteger los primeros tejidos de la temporada (brotes, folíolos y amentos) de posibles ataques.

El realizar un mayor número de aplicaciones en el período comprendido entre fruto cuajado y el endurecimiento de la cáscara, solo se justifica en años de fuertes espifitias y no bajo condiciones normales.

Resultados de Ensayos de Control de peste negra en la VI Región, demostraron que los tratamientos más efectivos fueron:

- 1) Yema húmeda, Hidróxido de Cobre 0.3%
- 2) 1-10% flor pistilada, Hidróxido de Cobre 0.3%
- 3) 80-100% flor pistilada, Sulfato de Estreptomina (AGREP)
50 a 100 ppm., 1 a 2 aplicaciones a intervalos de 7 días, según ambientales, y
- 4) Término de post flor (100% frutos cuajados), Hidróxido de Cobre 0.3%.

De forma adicional, normas de manejo tales como: eliminación de malezas y de ramillas muertas en el interior del árbol contribuirían a un mejor control de enfermedades.

Pudrición del Cuello y Raicillas

Este problema fue detectado en EE.UU. en 1922 en nogal negro (Juglandis californica) como pudrición del cuello.

En Chile la “pudrición del cuello, raíces y raicillas” del nogal constituye un problema serio de las nocedales, por la facilidad con que suele ocurrir la enfermedad cuando se producen condiciones adecuadas para el desarrollo de los patógenos causantes.

Entre 1960 y 1975, la enfermedad provocó la muerte de huertos en el valle del río Aconcagua y pérdidas considerables y fluctuantes en huertos de otras regiones del país. En la actualidad, la enfermedad se presenta en árboles aislados en los huertos comerciales.

Las pudriciones radicales y del cuello generalmente se deben a la acción de dos organismos fungosos, habitantes del suelo; Amarillaria mellea y Phytophthora.

A.mellea, se encuentran descrita en nuestro país, sin embargo, no se reconoce aún una importancia económica en nogales.

En consecuencia, los problemas radiculares y de cuello, se deberían en Chile a la acción de diversas especies del género Phytophthora, tales como P.cinamomi P.cactorum o P.citrophthora.

Sintomatología

Las diferentes especies frutales atacadas por Phytophthora, presentan una sintomatología visual muy semejante.

La enfermedad se manifiesta a nivel de las raíces del cuello y del tronco del árbol. Los árboles afectados, inicialmente solo muestran un menor crecimiento y vigor respecto a árboles sanos. Posteriormente, desarrollan un follaje escaso, hojas de menos tamaño y ligeramente cloróticas. A medida que la enfermedad progresa, se manifiesta en forma cada vez más severa estos síntomas, hasta finalmente llegar al colapso total del árbol.

La corteza y los frutos de los árboles enfermos sufren daño por quemaduras de sol, por sobre exposición solar a causa de falta de follaje.

El tiempo que media entre la infección y la muerte del árbol depende del organismo causal y de las condiciones ambientales prevalentes en el nocal. Por ejemplo: P.cinamomi, por lo general se localiza en las raíces y en el cuello, lo que determina que el colapso del árbol, ocurra antes que el producido por otras especies de Phytophthora, por ejemplo P.meganosperma que se localiza en las raíces.

Además de los síntomas descritos, aquellas especies que se localizan a nivel de cuello y tronco por ejemplo: P.cactorum, producen canchales que se extienden por el tronco, siendo posible incluso encontrarlos en los brazos del árbol. Los canchales se caracterizan por presentar abundante exudación negra sobre la corteza y el cambium.

Esta exudación puede aparecer a distinta altura del tronco. Al extraer la corteza de la parte dañada se aprecia que la lesión se extiende desde el nivel del suelo hasta las ramas madres. Esta fase de la enfermedad se puede confundir con otras enfermedades, como por ejemplo el cancro cortical o superficial debido a Erwinia nigrifluens, para determinar esto, será necesario realizar análisis de laboratorio.

FACTORES FAVORABLES PARA EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Las observaciones de campo, tanto en Chile como en otros países coinciden en señalar que las pudriciones radiculares y del cuello, debidas a Phytophthora, son frecuentes en árboles expuestos generalmente se debe a mal manejo del agua o suelos con problemas de drenaje. En nogal, se ha determinado como factores que inciden en el desarrollo de la enfermedad.

1) Presencia de diferentes especies de Phytophthora como habitantes naturales del suelo.

- 2) Tipo de patrón utilizado, se han determinado resistencia de algunos híbridos como Paradox a P. cactorum.
- 3) Tipo y contenido de humedad en el suelo, y
- 4) Temperatura del suelo.

Se acepta, que el desarrollo de esta enfermedad es más rápido durante el invierno, en presencia de abundante humedad en el suelo y de temperaturas frías, condiciones que favorecen el desarrollo del o de los organismos causales.

Sobrevivencia de Phytophthora sp en el suelo

El hongo, puede sobrevivir largos períodos en el suelo, en ausencia de plantas huéspedes y bajo condiciones de humedad y temperaturas poco favorables. Por ejemplo: P. cinamomi puede permanecer viable e infectivo por 3 años en un suelo húmedo, sin embargo, su sobrevivencia se reduce en suelos secos o con bajo contenido de humedad.

Diseminación

La diseminación de Phytophthora se realiza a través del agua de riego, o, junto al suelo contaminado adherido a herramientas de labranza, o, a las raíces durante el transporte y comercialización de las plantas.