



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INIA-LA PLATINA



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FUNDACION PARA LA INNOVACION
AGRARIA-FIA

Boletín INIA N° XX

Proyecto FIA N° C-96-I-I-025

EL CULTIVO DEL PISTACHO

(Pistacia vera)



GAMALIER LEMUS S.
Editor

Junio, 2004

INDICE

INDICE	1
INTRODUCCIÓN	4
ORIGEN	5
CLASIFICACIÓN BOTÁNICA	5
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	5
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL	5
CARACTERÍSTICAS DEL RACIMO FLORAL	7
CARACTERÍSTICAS DE LA NUEZ	8
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA NUEZ	9
REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS	9
CLIMA	9
SUELO	10
AGUA	11
CULTIVARES	11
KERMAN	12
SIRORA	13
AEGINA Y LÁRNACA	13
POLINIZANTES	14
PETERS	14
MANEJO AGRONÓMICOS	14
PROPAGACIÓN	14
INJERTACIÓN	15
PLANTACIÓN	16
PODA	18
PODA DE FORMACIÓN	18

PODA DE CONDUCCIÓN	19
NUTRICIÓN	19
<hr/>	
RIEGO	21
<hr/>	
ASPECTOS SANITARIOS	21
<hr/>	
PLAGAS	21
1.- CHINCHE DE LOS FRUTALES (<i>LEPTOGLOSSUS CHILENSIS</i>).	22
2.- ESCAMA CAFÉ O CONCHUELA BLANDA DE LOS CÍTRICOS (<i>COCCUS HESPERIDIUM</i>).	22
3.- POLILLA DE LAS FRUTAS SECAS (<i>PLODIA INTERPUNCTELLA</i>).	22
4.- CONCHELA NEGRA DEL OLIVO (<i>SAISSETIA OLEAE</i>).	22
1.- VERTICILIOSIS (<i>VERTICILLIUM DAHLIAE</i> Y <i>V. ALBOATRUM</i>).	23
2.- PUDRICIÓN DE CUELLO Y RAÍCES (<i>PHYTOPHTHORA PARASITICA</i> , <i>P. CITROPHTHORA</i> , <i>P. CITRICOLA</i>).	24
3.- SEPTORIOSIS (<i>SEPTORIA SP.</i>)	24
4.- FOMA (<i>PHOMOSIS SP.</i>)	24
5.- FUSARIOSIS (<i>FUSARIUM SP.</i>)	24
6.- PUDRICIÓN GRIS (<i>BOTRYTIS CINEREA</i>)	24
COSECHA	24
<hr/>	
RENDIMIENTOS	25
<hr/>	
PROCESAMIENTO DE LA FRUTA	26
<hr/>	
PROBLEMAS DE LA FRUTA	28
<hr/>	
INDEHISCENCIA	28
FRUTOS VANOS	28
AÑERISMO	29
FALTA DE SINCRONIZACIÓN FLORAL	29
LESIONES DE LA CÁSCARA	30
MERCADO	30
<hr/>	
SITUACIÓN DE LA ESPECIE EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO INIA-FIA	32
<hr/>	

INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al resultado de las investigaciones realizadas en el Proyecto "Evaluación de nuevas alternativas de frutales de nuez y mejoramiento de la productividad del nogal y la calidad de las nueces en predios de pequeños productores de la V Región" realizado por el INIA a través de un Proyecto con financiamiento FIA, iniciado en 1988, en las localidades de San Esteban, en Los Andes y de Piguchén, en San Felipe, en la V Región y una recopilación bibliográfica de actualización del cultivo.

El objetivo de esta publicación es informar sobre la factibilidad técnica de esta especie en el área en estudio, especialmente en el ámbito de la pequeña propiedad, como alternativa productiva para predios con baja disponibilidad de superficie, mano de obra y acceso a la tecnología, respecto la agricultura empresarial.

El estudio se basa en la adaptabilidad de la especie a las condiciones edafoclimáticas del área y al manejo agronómico que se requiere para conseguir crecimiento y producción.

ORIGEN

El Pistacho (*Pistacia vera* L.) es un cultivo muy antiguo, mencionado en la Biblia (Génesis, C. XLIII. V. II), el cual los Abisinios lo consideraban como un fruto altamente energético y alimenticio. Probablemente se originó en Asia Central, aunque la historia ha hecho referencia a lugares de Asia occidental, Asia menor y los países mediterráneos donde los árboles de *P. vera* crecen naturalmente. Esta especie es asociada a áreas conocidas actualmente como Irán, Turquestán y Afganistán, fue introducido en Europa a comienzos de la Era Cristiana y en continente americano se conoce desde principios del presente siglo.

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

El pistacho pertenece a la familia Anacardiácea, género Pistacia, el cual está constituido por once especie, tales como, *Pistacia vera* L., *P. atlantica* Desf., *P. mutica* Fish y Mcy, y *P. terebinthus* L., siendo estas tres últimas utilizadas como portainjertos y en la producción de frutos que son usados como fuente de aceite vegetal.

Pistacia, del griego pistake, significa nuez, o del persa pistah, significa pistacho. *Vera*, viene del latín y significa verdadero, autentico, refiriéndose a que esta especie es el pistachero de frutos comestibles.

Esta especie está emparentada con nuestro pimiento boliviano (*Schinus molle*), tanto que algunas experiencias demuestran que se pueden injertar pistachos sobre pimiento, pero la compatibilidad no siempre es buena.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

Características del árbol

El árbol de *Pistacia vera* alcanza y a veces supera la altura de 8 m, pero por lo general tiene un desarrollo menor con una copa abierta, presentando una media promedio de 3 a 5 metros, sus ramas madres y secundarias son abiertas y colgantes logrando un diámetro de copa de

4 a 5 m (Figura 1). El desarrollo de la especie es lento, es un árbol longevo de madera es muy dura, pesada y resistente, de amarillo intenso cuando joven y en árboles adultos, rojo oscuro.



Figura 1.- Vista huerto San Esteban, V Región. 2004.

El sistema radical, muy desarrollado y profundo, le da al árbol una gran resistencia a la sequía, pero a su vez lo hace susceptible al anegamiento y a la falta de oxígeno en el suelo. El árbol en la naturaleza es freatófito, es decir, toma agua subterránea de manera homóloga como lo hace el Tamarugo en el desierto de Atacama. En las condiciones del trabajo de esta investigación la planta se abasteció de agua por el aporte de riego por surcos, con un régimen asimilable a un huerto de duraznero.

Las hojas son alternas, compuestas, imparipinadas, formadas por 3 a 5 hojitas (foliolas), ovales de color verde oscuro en el haz y más pálida en el envés, vellosas cuando jóvenes, luego se vuelven glabras y coriáceas, el follaje se torna rojo-anaranjado en otoño y resulta de gran interés ornamental.

La brotación se produce en primavera, es anterior a la floración, el primer flujo de crecimiento finaliza en diciembre y, bajo condiciones favorables de crecimiento, puede ocurrir un segundo y hasta un tercer flujo. La yema terminal del brote es vegetativa, mientras que las yemas

axilares son vegetativas o reproductivas, nunca mixtas. En huertos bien regados y adecuadamente fertilizados se tiene un solo flujo de crecimiento en la temporada.

Características del racimo floral

El pistacho es un árbol dioco, es decir, las flores masculinas y femeninas están en diferentes plantas, como ocurre en el kiwi. Las flores se encuentran reunidas en número de 100 a 300 tanto estaminadas (pie macho) como pistiladas (pie hembra), en forma de inflorescencia tipo panoja (Figura 2), por lo cual la polinización es anemófila; es decir, realizada por el viento.



Figura 2.- Inflorescencia femenina.

Uno de los aspectos más importantes en la producción es la adecuada coincidencia entre la liberación del polen y la receptividad de los estigmas de las flores femeninas. Esto debe estudiarse en cada localidad, para definir la apropiada definición de las plantas machos que aseguren una buena cuaja a los cultivares comerciales. En el caso del

trabajo de evaluación realizado se trabajó con 'Kerman' como el cultivar principal, 'Aegina' y 'Larnaca' también se evaluaron. Se utilizó como polinizante al cultivar 'Peters'.

La floración es gradual dentro del periodo de tiempo que se extiende y también dentro de las inflorescencias, comenzando desde la base y extendiéndose hasta el extremo apical, por lo cual, el período de floración femenina debe ser cubierto por más de un polinizante, ya que una producción óptima de fruta se obtiene cuando el polen es trasladado a las flores femeninas, dentro de los dos primeros días de floración. Por lo tanto, se debe disponer de polen, incluso antes que comience la floración femenina para obtener una cuaja comercial. En las primeras experiencias nacionales se ha observado baja disponibilidad de polinizadores y grandes desfases de la floración de un año con otro, tanto en las plantas hembra como en los machos.

Las fechas de floración pueden variar entre 3 a 4 semanas entre las cultivares que florecen más temprano y las más tardías. Esto debe considerarse cuando se realiza la elección de los polinizantes.

Características de la nuez

El fruto es seco, pero botánicamente se le considera una drupa, de un peso que oscila entre 1,4 a 1,8 gramos, el cual crece en racimos parecidos a los de la uva y cuyas capas externas (epicarpio y mesocarpio externo) conforman el pelón seco y duro que encierra la semilla protegida por el endocarpio, en cuyo interior se encuentra la parte comestible, el embrión, encerrado en los tegumentos seminales que corresponde aproximadamente al 54% del fruto seco.

Pocos días después de la polinización, los frutos comienzan a crecer alcanzando su tamaño final pocas semanas después. El embrión comienza a expandirse y llenar las cáscaras vacías hasta ese momento, tanto que en la mayoría de los casos su expansión hace que la cáscara quede semiabierta al momento de la cosecha.

La fructificación tiene lugar sólo sobre madera de un año. La maduración de los frutos está caracterizada por una acentuada

variabilidad, por lo cual, la cosecha es gradual, y ocurre entre los meses de febrero y marzo, ocasionalmente hasta abril. El momento de la madurez fisiológica está dado cuando se separa fácilmente el pelón del fruto.

Composición nutricional de la nuez

Las semillas de pistacho se caracterizan por una notable riqueza en proteínas (18,8 a 23,8%), en aceite (50-60%), en sustancias extractivas no nitrogenadas, así como en vitaminas.

El pistacho tiene un alto contenido en fibra y muy poco colesterol.

Cuadro 1.- Valor nutricional del pistacho por 100 g de materia seca

Nutrimento	Cantidad
Grasas (%)	50
Proteínas (%)	17
Carbohidratos (%)	16
Minerales (%)	3
Agua (%)	4
Energía (cal)	64
Fibra (%)	10
Vitamina A (U.I)	230
Vitamina B (mg)	1,4
Vitamina B1 (mg)	0,67

Fuente: Infoagro, 2002

REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS

Clima

Esta especie crece en una gran variedad de climas con gran influencia continental, pueden considerarse los 45° de latitud norte como el límite septentrional de su cultivo en Europa y Asia. En Estados Unidos puede llegar a soportar temperaturas de 38 °C y en Irán hasta de 45 °C, pero su resistencia a las altas temperaturas disminuye cuando la sequedad atmosférica es muy prolongada y es entonces cuando aparecen

quemaduras en hojas y tallos jóvenes, llegando a paralizar el desarrollo de los frutos.

Los climas mediterráneos le son favorables, ya que requiere veranos prolongados, cálidos y secos, sin gran humedad ambiental, ni lluvias de verano, pero con bajas temperaturas invernales por requerir un umbral mínimo de 700 horas frío bajo los 7 °C para que las yemas broten y crezcan normalmente. Durante el receso invernal puede soportar muy bajas temperaturas; es así como en Irán, las temperaturas mínimas absolutas pueden llegar de -20 a -23°C, sin disminuir sus rendimientos, sin embargo, es sensible durante la floración, tanto a las bajas temperaturas que fácilmente las destruye, como a las altas temperaturas que perjudican la fecundación.

El pistacho es una planta heliófila, por lo cual requiere ser plantada en lugares soleados, esta condición es básica para la obtención de árboles sanos, vigorosos y productivos.

De acuerdo con lo antes señalado, el establecimiento de esta especie en nuestro país debe ser en lugares soleados, de alta luminosidad y con brisas suaves, que permitan una buena polinización, situaciones que comúnmente se presenta en los valles de la IV a VII regiones.

La humedad y lluvias durante la floración retardan la liberación de polen, lo que provoca reducción de la cosecha.

Lluvias prolongadas en verano y alta humedad en o cerca del periodo de cosecha, son perjudiciales para la calidad de la nuez. Además, se presentan problemas en el follaje causando enfermedades.

Climas de veranos calurosos y de alta humedad relativa, favorecen la aparición de enfermedades fungosas y contribuyen a la presencia de ciertos trastornos fisiológicos durante el desarrollo del fruto.

Suelo

El pistacho sobrevive a un amplio rango de tipos de suelos. Se adapta bien en suelos poco profundos, con grava e incluso rocosos. Es más

resistente a condiciones salinas y alcalinas que la mayoría de los frutales comerciales. Sin embargo, para la obtención de un mayor crecimiento y alta productividad, esta especie se debe establecer en suelos profundos y bien drenados, evitándose suelos pesados y poco permeables.

Prefiere suelos livianos, suelos arcillo-arenoso o franco-arenosos. Es una planta calcífera, prefiriendo suelos con pH entre 6 - 8. Su única exigencia es la permeabilidad, debido a que su sistema radical no resiste en buenas condiciones un exceso de humedad.

El contenido calcáreo no debe ser inferior del 10%, siendo muy importante este elemento en la formación de los frutos, al tratarse de una especie especialmente calcícola. Soporta muy bien el zinc, pues sus raíces lo absorben selectivamente.

Agua

Aunque es tolerante a la sequía, para que produzca comercialmente se requiere de una adecuada humedad en el suelo, particularmente desde fines de invierno, primavera y comienzos de verano.

Los requerimientos hídricos varían en función del suelo y la exposición. Se ha adoptado el límite de 700 mm y 3 meses de sequía como máximo, para el cultivo en secano. Bajo 400 mm anuales sólo puede cultivarse en condiciones de riego.

Resiste mejor condiciones de sequedad en el suelo que almendros y nueces, por su condición freatófita. Pero al igual que éstas, presenta problemas en suelos muy húmedos.

CULTIVARES

Generalmente las variedades de pistacho se clasifican de acuerdo con su lugar de origen o de cultivo y cada país tiene sus propias selecciones, cuyas diferencias radican fundamentalmente en el color y tamaño de la semilla, la época de recolección y su tendencia a dar

frutos llenos; esto exige una preocupación que asegure la fecundación de las flores con un número correcto de polinizadores.

Entre los cultivares femeninos existentes en nuestro país figuran 'Kerman', 'Montaz', 'Kastel', 'Larnaca', 'Red Aleppo', 'Aegina', 'Sfax', 'Avidón' y 'Nazaret'. Entre los masculinos figuran 'Peters', '115', 'Enkar', 'Christ' y 'Askar'.

Kerman

Es la variedad preferida por los consumidores, productores y procesadores, debido a su excelente calidad, rendimiento, fácil desprendimiento del árbol en el período de la recolección, tamaño por encima de la media, desprendimiento de la cáscara sin dificultad y fácil apertura; aunque está caracterizada por una pronunciada alternancia en la producción.

En California, la industria del pistacho se basa en la producción de este cultivar. En esta zona se caracteriza por su alta producción, nueces grandes y de muy buena calidad. Presenta tendencia al añerismo, 64% de las nueces son dehiscentes y el 21% son frutos vanos de su producción total.

Estudios realizados en el Campo Experimental Los Tilos (Buin), arrojaron como resultado un 48,65% en llenado de nuez, y además se obtuvieron pesos de frutos superiores (1,68 g) a los descritos por Crane e Iwakiri en 1982 (citados por Valenzuela *et al.*), quienes mencionan pesos que fluctúan entre 1,4 y 1,46 gramos.

Además, se obtuvo una mayor producción que en 'Sirora' por planta, tanto en peso fresco con pelón, como seco sin pelón. (15,6 y 8,2 Kg, respectivamente). El período de floración de este cultivar, en Buin, ha variado de 10 a 15 días, presentándose en la temporada 1996/99 la mayor cantidad de días en floración.

Sirora

Obtenida en Australia por polinización abierta de 'Red Aleppo'. Ha demostrado mayor precocidad y vigor que 'Kerman', la nuez seca es ligeramente más pequeña que la nuez de la variedad Kerman, pero con un alto porcentaje de nueces dehiscentes utilizables. Sin embargo, bajo las condiciones agroclimáticas de Buin, se obtuvo un menor vigor y producción en 'Sirora' con relación a 'Kerman'. Además, se caracteriza por presentar un mayor porcentaje de dehiscencia que 'Kerman' (54,35 %), y una nuez más pequeña. El período de floración de este cultivar, en la zona, ha sido de 9 a 10 días.

Aegina y Lárnaca

En el Campo Experimental Los Tilos, 'Aegina' y 'Lárnaca', presentaron pesos de frutos similar entre ellas (0,87 y 1,01 gramos, respectivamente) e inferior a 'Kerman' (1,68 gramos). Sin embargo, el porcentaje de llenado de nuez fue mayor para estos cultivares (53%). 'Lárnaca' presentó un peso de semilla de 0,54 gramos, mientras que 'Aegina' alcanzó los 0,51 gramos. 'Lárnaca' obtuvo mayor producción respecto a 'Aegina', tanto en peso fresco con pelón, como seco sin pelón. (2 y 1,14 Kg, respectivamente) (Figura 3).

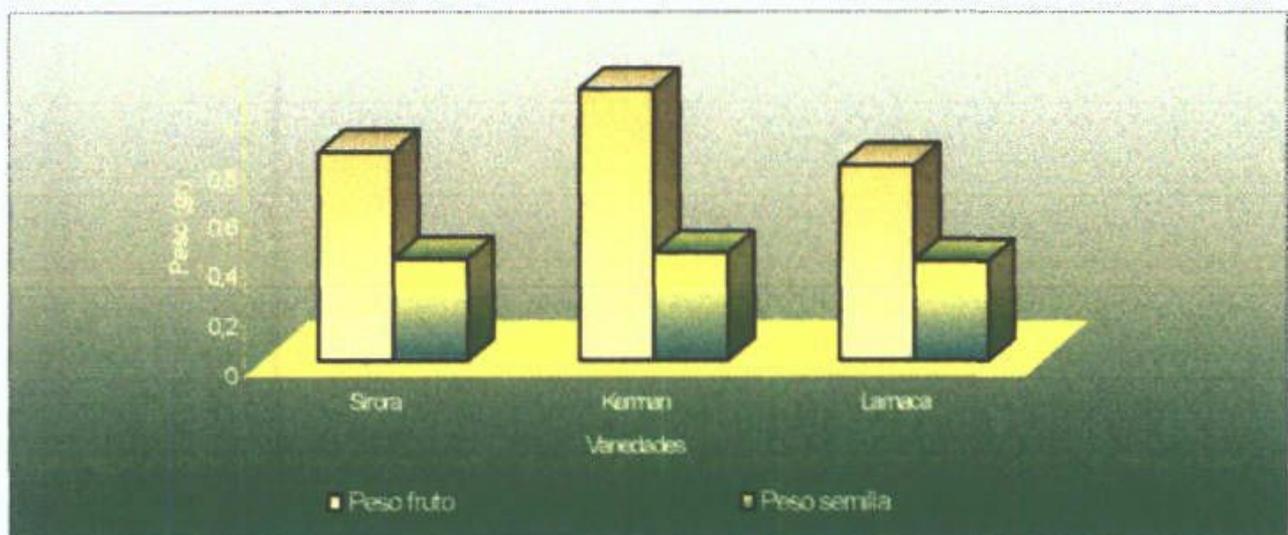


Figura 3.- Peso de fruto entero con relación al peso de semilla en frutos de Pistachos. Los Tilos, temporada 2001-02.

Polinizantes

Peters

Es el cultivar polinizante más usado y recomendado, siendo el polinizante universal, tanto en Australia como en California. En este último, en general, se usa con el cultivar tardío Kerman, con excelentes resultados. Su floración coincide también con cultivares de floración temprana, como 'Red Aleppo' y 'Trabonella'. 'Peters' es un prolífico productor de polen.

En el estudio realizado en Los Tilos, el periodo de la floración, tuvo una duración de 13, 15 y 14 días en las temporadas 1994/95, 1996/97 y 1997/98.

MANEJO AGRONÓMICOS

PROPAGACIÓN

La multiplicación generalmente se realiza mediante injerto de las variedades comerciales sobre patrones francos de especies afines (*P. atlantica*, *P. terebinthus* y *P. integerima*), debido a su vigor y resistencia a nemátodos y hongos del suelo como *Verticillium dahliae*, un problema muy serio en los suelos chilenos, donde actualmente se cultiva la especie de manera comercial.

Los principales países productores sólo emplean dos métodos de propagación: semilla e injerto; aunque en los últimos años Estados Unidos e Italia vienen desarrollando el cultivo *in vitro*.

El viverismo es la gran limitación del desarrollo de este cultivo, dadas las dificultades de multiplicación de la especie (siembra, germinación, manipulación, injertado y trasplante). En España los viveros productores de planta injertada solo disponen de una variedad femenina, 'Kerman', y una masculina, 'Peters'; ambas sobre un único portainjerto *Pistacia atlantica*. La planta suele venderse injertada y en contenedor, dada la dificultad de su trasplante a raíz desnuda.

Las semillas de pistacho son muy delicadas y pierden su poder germinativo rápidamente. La temperatura ideal para germinación es cercana o bajo los 21°C y en lo posible que se mantenga constante.

La propagación por estacas no ha logrado buenos resultados, probablemente por el alto contenido de terpenos de la madera que inhiben la iniciación de raíces adventicias y aceleran los procesos de oxidación de los tejidos.

La tecnología de la propagación del pistachero no está del todo resuelto, razón por la cual investigación y desarrollo van unidas en la actualidad.

INJERTACIÓN

El tipo de injerto más utilizado por los viveristas para propagar plantas de pistacho corresponde al de yema o escudete, el cual consiste en la inserción de una yema de la variedad deseada sobre un portainjerto. Los viveristas utilizan esta metodología para propagar plántulas de 1 a 2 años de edad, realizado esta labor en época de receso invernal. La altura de injertación es de alrededor de 15 cm sobre el nivel del suelo, en esta zona se necesita un diámetro de 9 a 13 cm (Figura 4). Además, los productores pueden también usar el injerto de yema en el caso de cambiar variedades en un huerto comercial.



Figura 4.- Injertación. San Esteban, 1998.

El injerto de yema puede ser descrito de acuerdo con la época del año en el cual se efectúe la labor. Así, el injerto de otoño se realiza hacia fines de febrero y durante marzo y el injerto de verano se lleva a cabo en diciembre. En el primer caso las yemas permanecen de "ojo dormido" hasta la primavera siguiente, y para el segundo caso éstas son capaces de brotar en la misma temporada, lo que se denomina "ojo vivo".

En la localidad de Putaendo y San Esteban, el proceso de injertación se realizó en los meses de septiembre, diciembre, enero y marzo de una misma temporada. En ambas localidades, los porcentajes de prendimientos en 'Kerman' y 'Peters' inicialmente fueron bajos, pero incrementaron hacia la última fecha de injertación. El método correspondió al injerto de parche en diciembre y enero o de astilla en septiembre y marzo.

Otros nombres usados por los viveristas para el injerto de yema se basan en la forma de insertar la yema; de este modo, se tiene el injerto de parche y el de yema en T, entre otros métodos. Sin embargo, el injerto de yema en T es el más comúnmente usado en esta especie, recomendándose conservar la madera de la yema al momento de injertar.

De todos, modos sin considerar la época y el método, el éxito de la injertación depende de la óptima unión entre el cambium de la yema y del portainjerto.

Para asegurar que yemas vegetativas y no florales sean seleccionadas para la propagación, se deben utilizar ramillas de árboles jóvenes que aún no inician su producción. Si no es posible, las yemas pueden ser obtenidas podando severamente árboles adultos y forzando un crecimiento vegetativo vigoroso, ya que la mayor parte de este tipo de crecimiento está libre de yemas florales.

PLANTACIÓN

La plantación, en Chile, correspondería a los meses de Agosto - Septiembre y, dependiendo de esta fecha y del tamaño de las plántulas,

la injertación de yema se debe realizar 6 a 18 meses más tarde, primero o segundo otoño después de la plantación (Marzo, principios de Abril).

Los sistemas de plantación utilizados para el pistacho no difieren de los sistemas usados en otros árboles frutales, ya que, previo a la plantación, conviene preparar el suelo con subsolación, y aportar algún elemento que enmiende el suelo como azufre o materia orgánica descompuesta, si el contenido del suelo en estos es insuficiente.

El sistema de plantación más usado es el de la plantación en cuadrado, aunque algunos productores usan el sistema rectangular, incluso el hexagonal (Figura 5).

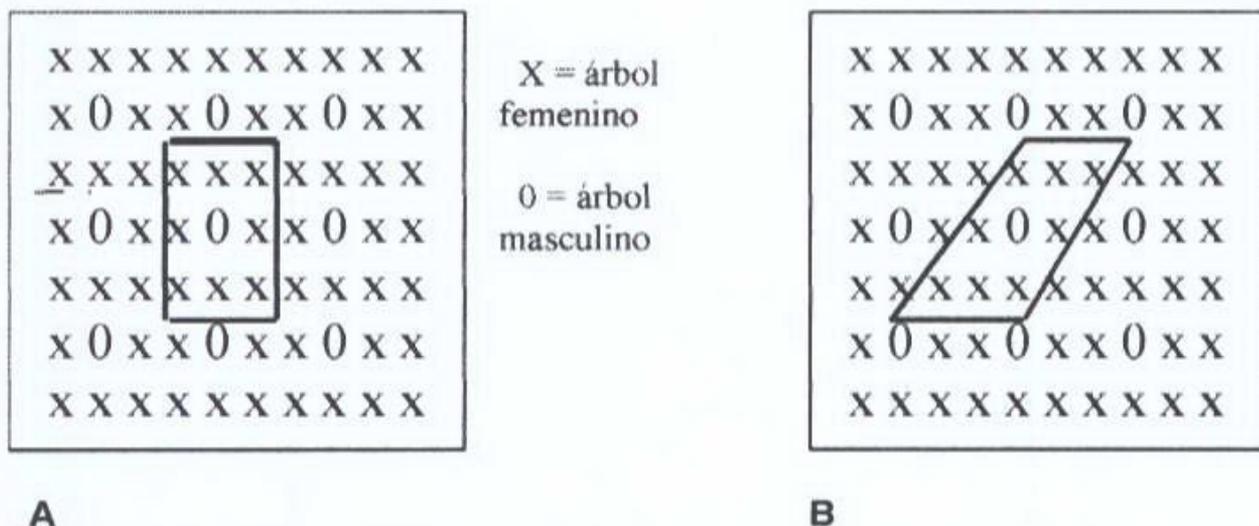


Figura 5.- Sistema de plantación en cuadrado (A) y en diagonal (B).

La distancia de plantación varía de 7 a 10 m, cuando se planta en cuadrado, de acuerdo al tipo de suelo. En huertos de California tienen árboles temporales, con el objeto de obtener mayores rendimientos los primeros años. En estas plantaciones se utilizan distancias de 7 a 10 m entre hileras y 3,5 m a 5 m sobre ella. Cuando las ramas comienzan a entrecruzarse, se ralea árbol por medio sobre la hilera.

La proporción más usada en los países donde se cultiva esta especie es de una planta estaminada por cada 6 a 10 pistiladas (10 a 16% de polinizante). En California se eligen dos clones masculinos, de tal

manera que la plena flor de uno de ellos ocurra dos o tres días antes, y la del otro dos o tres días después que la del árbol femenino.

PODA

Poda de formación

Después del primer año de crecimiento del injerto (Figura 6), se decapita en invierno a unos 70-100 cm, para formar 3 a 5 ramas laterales, siguiendo el sistema de vaso o bien de eje modificado, separando las ramas unos 30 cm una de otra en el eje. El centro del árbol debe mantenerse abierto para permitir la entrada de luz y con ello la rápida inducción de las yemas florales. En la etapa de formación de la estructura del árbol es necesario despuntar a 75 cm los brotes nuevos, a fin de impedir que el peso del ápice de la rama haga que el ángulo sea mayor de 45°. Esto además, promueve la brotación de las yemas laterales de las ramas madres.

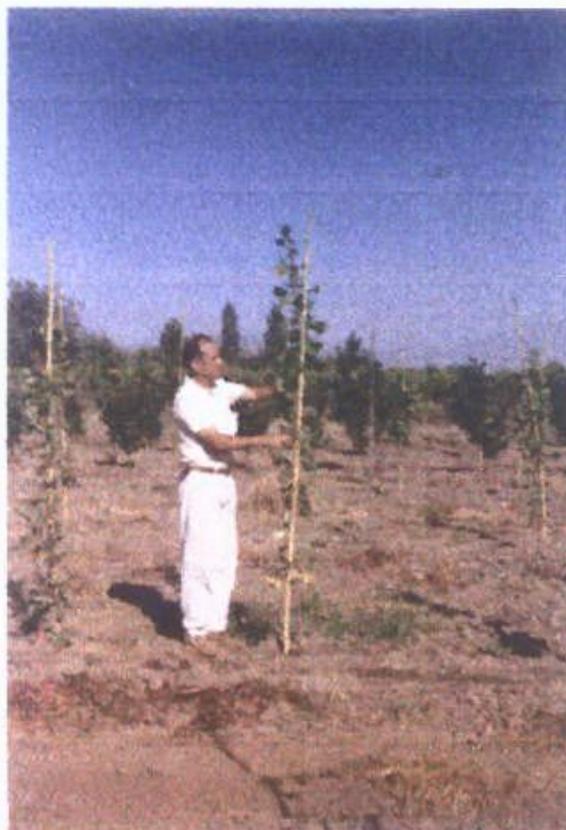


Figura 6.- Crecimiento injerto primera temporada. San Esteban, 1999.

Una vez que las ramas primarias son seleccionadas no se es necesario realizar muchos más cortes, solo se debe podar para proporcionar ramificación o balancear una rama con otra o con el resto del árbol. No se recomienda cortar todas las ramas por igual, podas en distintas alturas desarrollan buena bifurcación y crecimientos fuertes donde se necesitan.

Poda de conducción

Después que la estructura básica ha sido establecida sólo se necesita podas livianas. A los 5 ó 6 años la planta comienza a emitir flores, una a dos yemas bajo el ápice, siendo las extremas vegetativas. Los pistachos fructifican igual que los durazneros, en yemas laterales en madera de la temporada anterior por lo que su crecimiento en longitud debería estimularse cada año para maximizar la producción de nueces.

La dominancia de la yema terminal es fuerte y puede continuar su desarrollo sin ramificaciones, formando por ello frutos cada vez lejos del eje central, por lo cual, cada cierto número de años deben eliminarse, para ser reemplazadas por otra nuevas.

Además, se realizan cortes eliminando ramas débiles, delgadas, sombrías o para proporcionar luz. También son eliminadas ramas muy vigorosas o secas.

Nutrición

No han sido muchos los estudios realizados sobre la respuesta del pistacho a la fertilización, pero del mismo modo que otros frutales requiere de fertilización nitrogenada. Además, se cree que el desarrollo de la nuez depende también de un adecuado suministro de potasio y fósforo. Niveles bajos de calcio y boro pueden provocar diversas alteraciones.

Se recomienda aplicar 50 g/planta (18,5/há) de un fertilizante N:P:K en una proporción 20:10:10 en el momento de la plantación, aumentando la dosis hasta 400kg/há cuando las plantas tienen 10 años de edad. La

aplicación debe realizarse en primavera, evitando aplicar después de enero, para evitar daño de heladas en brotes no lignificados.

En primavera, un abono completo con un equilibrio NPK de 10:10:10 puede resultar apropiado, salvo una mayor aportación de nitrógeno antes del periodo de mayor actividad de la planta, en la fase comprendida entre la floración, cuajado y engrosamiento del fruto y cuando en el terreno haya suficiente grado de humedad.

Como fuente de fósforo se utilizan los superfosfatos, debido a la reacción básica del suelo en los que preferentemente se implanta este cultivo. El nitrógeno se puede aportar como sulfato de amonio o nitrato potásico, limitando su aplicación en el caso de regadío.

Una fertilización aproximada en secano y en función de la cosecha (para 1500 kg/ha de pistacho en cáscara) sería:

- 100 kg/ha de N.
- 65 kg/ha de P_2O_5 .
- 40 kg/ha de K_2O .

En zonas áridas y especialmente rocosas, donde resulta difícil aplicar el abonado, se recomienda el uso de abonado foliar.

Para diagnosticar deficiencias nutricionales se pueden hacer un muestreo de folíolos individuales de brotes sin fruta, un mes antes de la cosecha, y comparar los rangos de concentración foliar de elementos minerales de árboles en los cuales se ha visto un crecimiento normal (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Rangos de concentración de elementos minerales en las hojas del pistacho que muestran un crecimiento normal.

Elemento	Rango de concentración en base a peso seco			
Nitrógeno	2,50	-	2,90	%
Fósforo	0,14	-	0,17	%
Potasio	1,00	-	2,00	%
Calcio	1,30	-	4,00	%
Magnesio	0,60	-	1,20	%
Sodio	0,002	-	0,007	%
Cloro	0,10	-	0,30	%
Manganeso	30,00	-	80,00	ppm
Boro	50,00	-	230,00	ppm
Zinc	7,00	-	14,00	ppm

Fuente: Crane y Maranto, (1982).

RIEGO

Las plantas de pistacho, a pesar de ser resistentes a la sequía, ya que es considerada una planta freatófica, presentan un mejor desarrollo y producción si se las mantiene bajo riegos abundantes y distanciados. El riego se realiza principalmente por surco o aspersores con líneas móviles y por goteo.

El agua no debe faltar durante la floración, es decir, los riegos deben darse en octubre y noviembre, y posteriormente en la fase de crecimiento del fruto hasta la maduración, es decir, de mediados de diciembre hasta marzo, época de cosecha.

ASPECTOS SANITARIOS

PLAGAS

En Chile no existe una clara visión sobre las plagas que puede sufrir el pistacho. De las plagas citadas en literatura, algunas son comunes en otras especies frutales en Chile.

1.- Chinche de los frutales (*Leptoglossus chilensis*).

Insecto chupador segrega una enzima que causa el deterioro de los tejidos. Estos daños pueden aparecer en cualquier momento como manchas negras, desde la formación del óvulo o antes de la maduración. Los frutos afectados tempranamente se arrugan y caen, mientras que los tardíos permanecen descoloridos y con escaso desarrollo. En Chile es considerada una plaga sin importancia económica.

2.- Escama café o conchuela blanda de los cítricos (*Coccus hesperidum*).

Esta especie que se encuentra en el país, también puede causar daños en los árboles de pistachos. El daño ocurre, principalmente, debido a la producción de mielecilla que permite el desarrollo de hongos y producción de fumagina.

3.-Polilla de las frutas secas (*Plodia interpunctella*).

Plaga que se encuentra en el país, puede causar serios daños a la nuez durante el almacenaje no refrigerado.

4.- Conchela negra del olivo (*Saissetia oleae*).

Ataca un gran número de especies de árboles frutales, ornamentales y nativos, la hembra adulta está presenta un color café oscuro a negro, brillante, con un repliegue dorsal en forma de "H", que permite su fácil identificación.

Árboles muy atacados por esta plaga, muestran un color negruzco dada la proliferación de la fumagina, producida por los hongos que se desarrollan en la mielecilla que excretan las conchuelas.

En la plantación experimental de pistachos del INIA, se han observado ataques a los brotes y tronco por áfidos. También pueden causar

retardos en el crecimiento los ataques de trips, langostas, arañas y de Burrito de los frutales. Además, se ha detectado la presencia de la conchuela *Saissetia oleae*.

Varias especies de nemátodos pueden atacar las raíces del pistacho, pero no se sabe con exactitud el nivel del daño en plantaciones comerciales. Suelos muy infestados pueden limitar el crecimiento y producción de los árboles. Por lo tanto, no es recomendable plantar en suelos infestados sin antes fumigar con algún nematicida.

Los pájaros pueden ocasionar daños en los frutos cerca del período de cosecha.

ENFERMEDADES

1.- Verticilosis (*Verticillium dahliae* y *V. alboatrum*).

El ataque de este hongo provoca la muerte de ramas y puede llegar a afectar todo el árbol. Se recomienda no plantar donde se cultivó previamente verduras, frutillas, frambuesas, o cualquier otro huésped de la enfermedad, o desinfectar el suelo antes de la plantación para reducir el inóculo. Esta es la enfermedad más severa en nuestro país. Los árboles afectados muestran marchitez y sufren una severa caída de hojas, siendo frecuente que estos síntomas se presenten en una sola rama o sector del árbol. Plantas que son afectadas tempranamente por esta enfermedad pueden morir como consecuencia de la enfermedad. Sin embargo, cuando ella ocurre en árboles adultos, éstos pueden recuperarse con el tiempo. Se ha visto que una deficiencia de fósforo, potasio o ambos de una mayor susceptibilidad al árbol al ataque del hongo. En huertos establecidos con cubierta vegetal tiende a disminuir el daño por *Verticillium*.

2.- Pudrición de cuello y raíces (*Phytophthora parasitica*, *P. citrophthora*, *P. citricola*).

Ataca especialmente árboles que crecen en suelos mal drenados o suelos pesados.

3.- Septoriosis (*Septoria sp.*)

Afecta a la parte aérea del árbol, provocando manchas en las hojas derivando en defoliaciones. Se sugiere el uso de compuestos cúpricos después de una helada o de una lluvia muy prolongada, como Sulfato de Cobre u Óxido de Cobre, en dosis de 150-200 gr /100 l.

4.- Foma (*Phomosis sp.*)

Ataca flores durante la primavera, comenzando por la punta de los racimos y extendiéndose a todas partes de él. Después durante el verano puede infectar hojas y frutos.

5.- Fusariosis (*Fusarium sp.*)

Provoca daños similares a Phomosis sp. el cual es también un agente causal del desecamiento de los frutos.

6.- Pudrición gris (*Botrytis cinerea*)

Provoca atizonamiento de los ápices de brotes jóvenes, siendo favorecida por lluvias prolongadas y temperaturas relativamente bajas.

COSECHA

Los pistachos se recolectan en el momento en que la cubierta exterior que cubre la cáscara se desprende con facilidad. La madurez del fruto está determinada por el peso seco del pelón y por la acumulación de

grasas en la semilla, así como por el cambio de color del pelón (desaparición de la clorofila). Esto ocurre de febrero a marzo. Al cosechar antes o después del punto óptimo, se obtiene granos poco desarrollado y con un color de cáscara poco atractivo.

El método de recolección más usual es a mano, a través de una simple vibración hará caer la masa de nueces, que generalmente se recogen en lonas. El pelón debe ser eliminado inmediatamente después para evitar que las cáscaras se manchen. Para intensificar la dehiscencia, los frutos deben introducirse en agua para humedecer la cáscara, y posteriormente extenderse al sol para secar. Un método para salar los frutos consiste en hervirlos en una solución salina durante unos minutos, volver a secar y pasar a almacenarlos. Cuando se protegen en bolsas de plástico, pueden conservarse al menos durante 4-6 semanas bajo refrigeración. Si se congelan, la duración puede ser de meses.

RENDIMIENTOS

La producción de pistachos comienza al quinto o sexto año de injertación, para aumentar rápidamente hasta los 10 años, sin embargo, se ha observado diferentes comportamiento, en desarrollo y producción, dependiendo de las condiciones del suelo, clima, variedad, edad, portainjerto y manejo en general (Figura 7).



A B
Figura 7. Cuaja al sexto año de injertado, San Esteban 2004 (A) y Producción planta de 20 años Los Tilos R. M (B).

En California se ha visto producciones entre 10 a 15 kilos por árbol entre 6 a 9 años de edad. En un árbol adulto se ha registrado entre 20 a 30 kilos, lo cual da, por hectárea, 6.000 a 7000 kilos de frutos.

'Kerman' ha presentado rendimientos similares a los descritos en California para las condiciones de la zona central (Buin) (Figura 8).

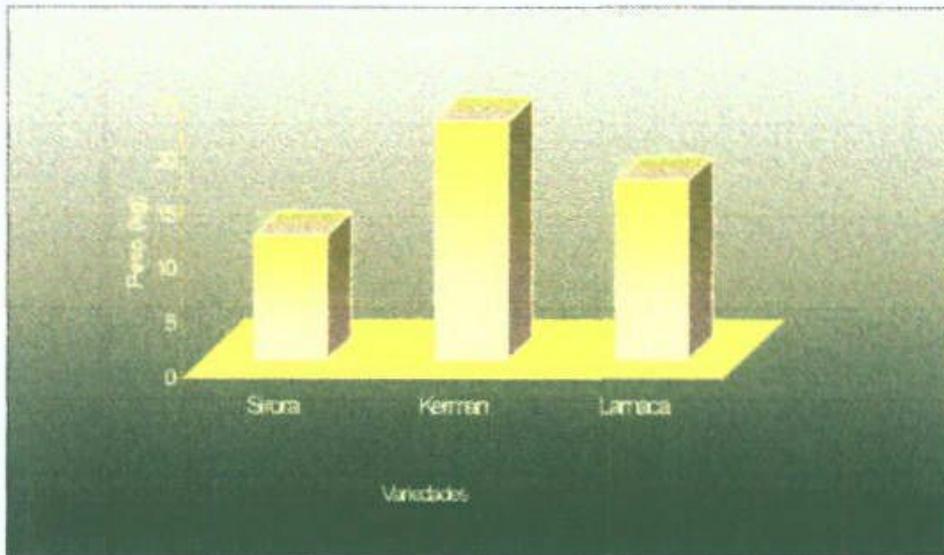


Figura 8.- Producción promedio por planta en variedades de pistachos, Los Tilos. Temporada 2001-02.

PROCESAMIENTO DE LA FRUTA

Al parecer uno de los aspectos relevante que ha mantenido estática la expansión del cultivo del pistacho en nuestro país, es la carencia de métodos de procesamiento. Dentro de estos métodos están los que tienen relación con el secado y eliminación del pelón; separación de frutos vanos y frutos llenos, separación de pistachos dehicentes e indehicentes, clasificación y calibración, y todos los procesos de salado y tostado del fruto.

Después de la cosecha, los pistachos deben ser peladas y secadas dentro de 24 horas para mantener alta su calidad y inalterable su apariencia. Los pistachos son secados con aire forzado a 35-37° C en hornos similares a los usados para secar nueces comunes. Luego pueden embalsarse y almacenarse durante 12 meses si se mantienen a 20°C (Figura 9).

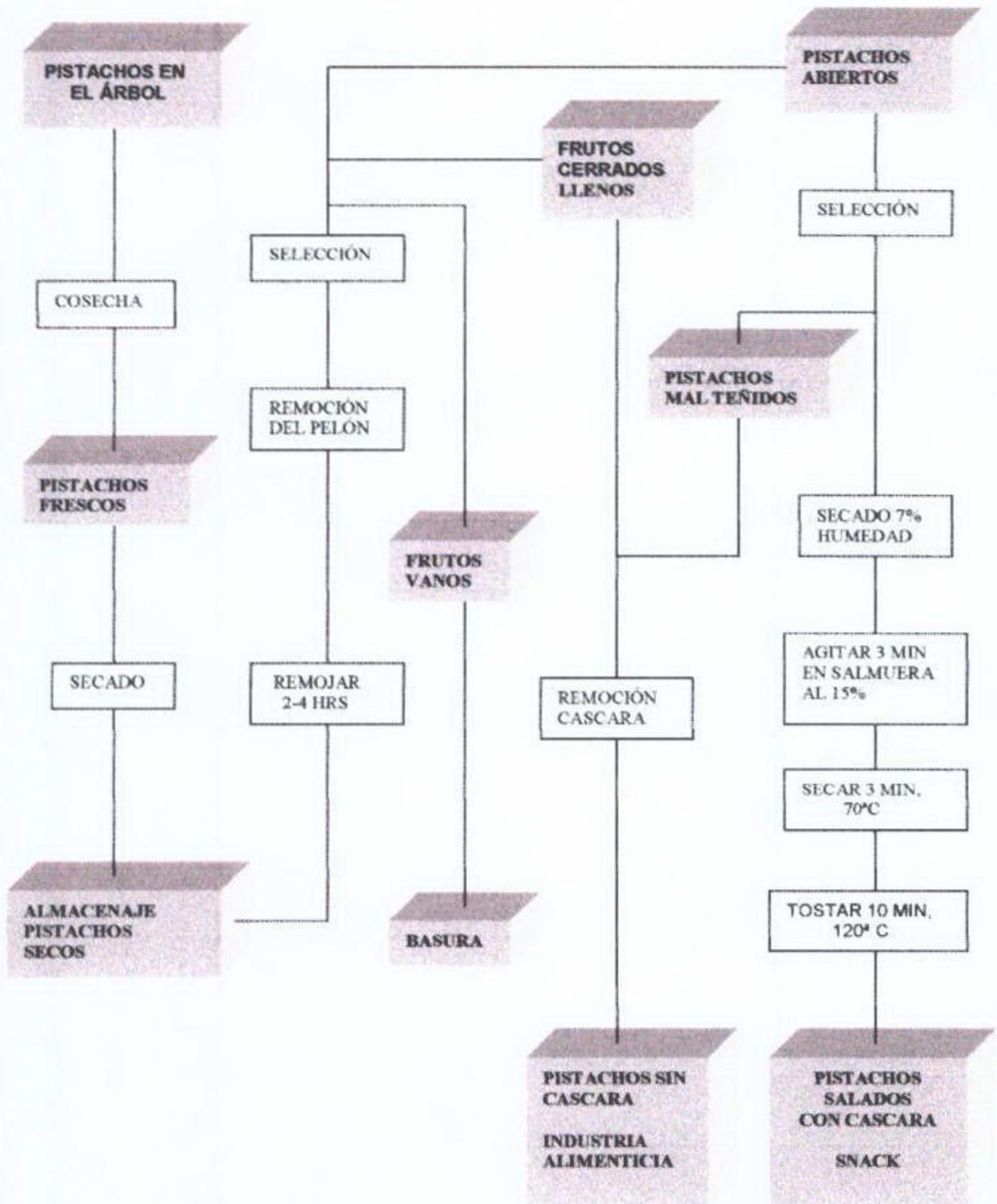


Figura 9.- Diagrama del proceso post-cosecha del pistacho. Según Maggs, citado por Navarrete (1991).

PROBLEMAS DE LA FRUTA

Indehiscencia

La dehiscencia de la cáscara de nueces de pistacho es una característica muy deseable, ya que generalmente se comercializa para ser abierta con la mano. Esta comienza desde el ápice distal hacia la sutura ventral y dorsal. La dehiscencia empieza a fines de enero y continúa hasta la cosecha, a mediados de marzo, sin embargo, en algunos frutos esta partidura no se presenta o es parcial.

La indehiscencia del endocarpio se presenta en forma irregular dentro de un mismo árbol, variedad y entre uno y otro año. Esta falta de partidura puede variar entre el 52% y el 71%; en este rango de porcentajes se incluyen también los frutos vanos en los cuales el endocarpio no se parte.

No existe aún certeza del mecanismo que induce a la indehiscencia ni como prevenirla.

Frutos Vanos

La producción de frutos vanos (sin semillas) es un problema que afecta a todos los productores de pistachos. La cantidad de frutos a obtener depende de factores como variedad, condiciones climáticas, portainjertos y prácticas culturales. Sin embargo, la presencia de frutos vanos se debe principalmente al aborto del embrión, o bien, a partenocarpia, que puede ocurrir en cualquier estado durante el desarrollo del embrión.

La proporción en que ocurre varía de un año a otro y está relacionada con el cultivar. Aparentemente, esto es originado por el portainjerto proveniente de semillas. Estudios indican que las nueces vanas se producen al azar por todas partes del árbol, como también en racimos individuales. Este problema es alto en las áreas del país donde se evalúa esta especie.

Añerismo

Se ha observado en el pistacho una tendencia al añerismo, aunque exista suficiente polinización y buenas condiciones de manejo, por lo que términos, tales como, producción "alternada" o "bianual", son muy comunes entre los horticultores al señalar una producción de alta cosecha de fruta de un año, seguida por una pequeña cosecha del próximo.

Esto se debe a la abscisión de las yemas florales, parcialmente desarrollada, y no a la inhibición de su desarrollo. Se ha observado que el inicio del desarrollo del fruto coincide con el período de inducción floral en la yema floral que desarrollará fruta la próxima temporada. En consecuencia, las causas de la caída de la yema floral puede deberse a competición por fotosintatos entre el proceso de inducción y el de formación del fruto, o a presencia de hormonas inhibitorias translocadas desde las hojas, que en ese momento están en pleno desarrollo, hacia las yemas florales.

Por el momento, los procesos que inducen este fenómeno y los medios para prevenirlos aún se desconocen. Pero se recomienda el raleo de frutos y el anillado de tallos entre la sección fructífera (rama de dos años) y la portadora de yemas florales (ramas del año).

Falta de Sincronización Floral

La falta de coincidencia entre la floración de la planta femenina y la masculina se debe, aparentemente, a condiciones de clima y suministro de agua. Este problema disminuye diversificando cultivares dentro del plantel.

Algunas veces el polen es recolectado, secado y almacenado hasta que los pistilos son receptivos.

Actualmente se están realizando experimentos con aplicaciones de reguladores de crecimientos. En Grecia, aplicaciones de Paclobutrazol en diciembre o enero de la temporada anterior, resultaron efectivas para obtener sincronización de la floración en los cultivares usados, mediante

una sola aplicación a la parte vegetativa, o al suelo. Sin embargo, es necesario seguir estudiando estos productos con el fin de solucionar este problema.

Lesiones de la cáscara

Corresponde a manchas que se presentan sólo el pelón, pero común es que también sea atacada la cáscara, o bien sólo ésta y no el pelón. Esta lesión sería consecuencia de un desorden fisiológico.

Manchas pardas o finalmente negras, que abarcan un diámetro de unos pocos milímetros o que cubre hasta la mitad del fruto, pueden aparecer varios días después de la formación del óvulo, hasta alrededor de un mes antes de la maduración.

Los frutos atacados tempranos se arrugan y caen del árbol, y los atados tardíamente permanecen, pero descoloridos y con escaso desarrollo. La severidad del problema varía según el año de producción, la localidad y la variedad, dentro de ésta entre un árbol y otro.

MERCADO

Los principales países productores de pistachos por orden de importancia son la República Islámica de Irán, Estados Unidos (California), Siria, Turquía, China, Grecia e Italia. Su producción ha aumentado de forma sostenida en los últimos años y se prevé el aumento del consumo, debido a una mayor aceptación por parte de los consumidores de Estados Unidos, de la Unión Europea y de los países latinoamericanos, con la expansión del cultivar Kerman de alta calidad.

Alemania es el mayor importador mundial; le siguen España y Francia y los países de Oriente Medio. Estados Unidos se autoabastece con la producción californiana. Otros países que cultivan la especie son: Líbano, Israel, India, España, Francia, Chipre, Ex URSS (Turquestán) y Australia.

El pistacho se consume mayoritariamente (en un 90%) salado y tostado con cáscara. Se utiliza como base para helados, confitería, panadería y postres, para lo cual debe ser descascarado y pelado. Se destina también al consumo como snack. De las semillas pueden extraerse aceites que se utilizan para la preparación de cosméticos.

La producción mundial de pistacho ha aumentado en forma sostenida en los últimos años, llegando a más de 340.000 toneladas. Irán es el país líder en aporte a la producción mundial; le siguen Estados Unidos, Turquía, China, Siria, Italia y Grecia.

Cuadro 3.- Producción mundial de pistacho. (Miles de toneladas).

CONTINENTES	1995	1996	1997	1998	1999
AFRICA	1	1	1	1.5	1.5
N.Y C. AMÉRICA	67	48	82 *	85.3	49.95
SUDAMÉRICA	----	----	----	----	----
ASIA	316	371	237	386	271.8
EUROPA	6	4	8	5.1	9.5
OCEANÍA	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL	391	425	323	513.4	366.67
MUNDIAL					

Fuente: FAO, 1996.

(*) Cifra Según USDA

En Chile, algunas importaciones periódicas de esencias de pistachos en polvo son realizadas por los fabricantes de helados. El pistacho procesado, también importado, se vende en algunos supermercados en envases de 50-100 gramos.

No se ha logrado la masificación del pistacho, debido a los altos precios de los frutos importados, lo que restringe el consumo sólo a los estratos más altos. En supermercados se encuentra el producto con cáscara y salado a \$ 10.000 el kilo. El precio mayorista que vende INIA es \$ 4.000 el kilo.

La producción nacional es muy baja, pero se debe hacer un programa de promoción para hacer conocido el producto por el público nacional.

Condiciones favorables para el pistacho se encuentran en algunos sectores de la IV, V, región Metropolitana, VI y VII regiones, destacándose como óptimos los microclimas excepcionalmente cálidos, como los de Colina y Talca. Nuestras evaluaciones demuestran que el crecimiento de la planta es adecuado tanto en San Esteban como en Putaendo.

En Chile existen 5.2 ha en de pistacho en formación y 20.9 ha en producción según el VI censo agropecuario de 1997. La distribución se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4.- Superficie total nacional de pistachos

Región	En formación	En producción
III	0	20
IV	0,2	0
V	0,4	0
VI	1,1	0,9
RM	3,5	0
Total	5,2	20,9

Fuente: INE, 1997.

SITUACIÓN DE LA ESPECIE EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO INIA-FIA

Historia

En la década de los 40, el Ministerio de Agricultura, importó plantas que se establecieron en el Huerto Experimental de Quinta Normal, las cuales por falta de conocimiento en los manejos culturales de la especie, murieron.

Posteriormente, en 1979, el INIA inicio una agresiva búsqueda de nuevas alternativas hortícolas y frutícolas para las diversas áreas agroecológicas de país. Dentro de los frutales, una de las especies introducidas y estudiadas, fue el pistacho del cual se importaron semillas de patrones desde California (USA), de las especies *Pistacia atlantica* y *Pistacia terebinthus*, que posteriormente fueron injertadas con variedades comerciales de *Pistacia vera*, desde California las variedades Kerman y Red Aleppo (femeninas) y Peters (masculina), y de Australia, la variedad Sirora (femenina), entre 1980 y 1982. En 1984 un productor privado introdujo 'Larnaca' y 'Aegina', cultivares que se evalúan en diferentes localidades del país.

En la elección de las zonas agroecológicas para el estudio de la especie, según lo señalado anteriormente en esta publicación, se consideraron lugares con veranos secos, calurosos y prolongados, similares a los del mediterráneo. de acuerdo al criterio anterior, se seleccionaron las localidades de Salamanca y Vicuña, en los valles del Choapa y Elqui, respectivamente en la VI región, la Subestación Experimental Los Tilos, Buin, Región Metropolitana y el Centro Experimental de Cauquenes, VII Región.

Resultados

Continuando con la búsqueda de lugares aptos para el desarrollo de la especie, se da inicio al Proyecto INIA – FIA "Evaluación de nuevas alternativas de frutales de nuez y mejoramiento de la productividad en nogal y calidad de las nueces en predios de pequeños productores de la V región". En esta localidad los pistachos se establecieron en agosto de 1997 usando las mismas distancias de plantación de la macadamia, e igual dosis de fertilizante y desinfectantes. Posteriormente se hizo una replantación entre los árboles de manera que la distancia definitiva sobre la hilera quedó a 1,5 metros. Los cultivares establecidos fueron 'Peters', 'Aegina', 'Larnaca' y 'Kerman'.

En diciembre de 1997 se realizó la injertación de astilla, destacándose el marcado efecto varietal en el prendimiento. El resultado del prendimiento en el cultivar 'Kerman' no superó el 23% de éxito. Estos

resultados corroboran lo señalado por Valenzuela y otros, respecto a la dificultad del cultivar para tener éxito en la injertación.

El resto de los cultivares presentan prendimientos de entre 43 y 81%, tanto en Piguchén como en San Esteban, sin que la localidad pueda indicar un efecto de prendimiento.

El pistacho tuvo plena supervivencia, lo que indica el alto potencial de adaptabilidad al medio donde se estudia.

En Piguchén el crecimiento resultó ser inferior que en San Esteban, hay que considerar, eso sí, que la tendencia de crecimiento se mantiene en ambos casos. Esta situación, de menor desarrollo se atribuye a problemas de abastecimiento de agua, a pesar del adecuado sistema de riego con el que cuenta el módulo de Piguchén.

Dentro de los problemas sanitarios presentados tanto por pistacho pecanos la presencia del burrito (*Naupactus xanthographus*). También en pistacho se determinó la presencia de *Alternaria sp.* Otro problema sanitario observado resultó ser la antracnosis, cuyo síntoma se observa en el follaje a fines de verano. Este es un problema de baja relevancia en la zona en estudio y no requirió un control químico particular.

Los problemas sanitarios mencionados son de fácil control, con medidas culturales tradicionales, por lo que se debe concluir que el aspecto sanitario no constituye un freno a la especie en la zona en estudio.

Producción.

El pistacho presenta una particularmente lenta entrada en producción. En el proyecto cuya plantación se realizó en 1998, se observó la primera producción en 2003, que correspondió a unos pocos kilos de fruta por hectárea. En la cosecha de 2004 alcanzó a 180 kilos de fruta por hectárea, equivalente. Esta producción es baja, ya que en zonas como la IV Región se ha registrado, para el mismo período, con los mismos cultivares, 400 a 600 kilos por hectárea.

Se deduce, de lo anteriormente expuesto, que el potencial productivo de la especie en nuestro trabajo resultó bajo y, como consecuencia de esta información, no resulta ventajoso el cultivo en áreas que pueden cultivarse, por lo pronto, con nogales o pecanos, los cuales resultan con una producción mayor y notoriamente más precoces.

También se debe considerar que la combinación 'Kerman' – 'Peter', de buen comportamiento en California y en el Norte Chico de Chile, debe estudiarse para las condiciones de la V Región, ya que especialistas extranjeros sugieren ubicar diferentes variedades dentro del huerto para asegurar polinización y cuaja.

Conclusiones

Del presente trabajo se concluye que esta especie resulta lenta en la entrada en producción y se pronostica un bajo potencial productivo, al menos para los primeros 7 años de vida, en las condiciones de este estudio. Esto obliga a considerar otros cultivares, especialmente polinizadores, para que su cultivo resulte competitivo con las alternativas de especies de frutos como nueces y pecanas.

Referencias

1. Badia, I. 1985. El pistacho (*Pistacia vera L.*), técnicas de cultivo. Tesis Ing. Agr. U. Católica de Chile. Santiago, Chile. 118p.
2. Boletín FAO-FIA. 1996. Frutos de Nuez: Situación de mercado y perspectivas. Santiago, Chile. 30-111pp.
3. Carreño, D. 1996. Frutos secos. Chile hortofrutícola 7 (40):38-48.
4. Chandler, W. 1957. Deciduous orchards. Third edition. Philadelphia: Lea & Febiger. 492p.
5. Crane, J y Maranto, J. 1982. Pistachio production. University of California.
6. p 2279.
7. FAO Oficina regional para America latina y el Caribe; Fundación para la Innovación agraria, 1996. Anuario de producción. Santiago, Chile. 135p
8. INE 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. Total nacional. INE.Chile.214p.
9. Infoagro. 2002. El cultivo del pistacho en http://www.infoagro.com/frutas/frutos_secos/avellana.asp
10. Jaynes, R. 1969. Handbook of North American Nuts Trees. The Northern Nut Growers Association. 421p.
11. Lemus G. y Almarza P. 1997-2000. Informes Proyecto FIA-INIA. Documento interno FIA.
12. Lemus G. 2000-2004 Informes Proyecto FIA-INIA. Documento interno FIA.
13. Lemus G. y Negrón C. 2001. Pistacho. En: Curso Frutales de nuez no tradicionales: Macadamia, pistacho, pecano, avellano europeo. INIA-FIA. Serie Actas INIA 07. G. Lemus Editor. 101 páginas.
14. Navarrete, R. 1991. El cultivo del pistacho. El Campesino 122 (8):35-51.
15. Rosengarten, F. 1984. The book of edible nuts. Walker and Company. United States of America. 384p.

16. Sudzuki, F. 1996. Frutales subtropicales para Chile. Ed. Universitaria. Santiago, Chile. pp 174 – 199.
17. Sudzuki, F.; Defilippi, B.; Echeverría, A. 1996. El pistachero. *El Campesino* 127 (11):25-27.
18. Valenzuela, J.; Muñoz, C.; Lemus, G.; Cortés, J.; Lobato, A. 1999. Pistacho (*Pistacia vera* L.) Evaluación de una alternativa frutícola para Chile. Serie La Platina N° 87. 21 p.