

1. ORIGEN.

Los primeros fósiles del género *Pistacia* se encontraron en la isla de Madeira y datan de la era terciaria. Las diferentes especies de este género se difundieron por áreas muy diversas; en el caso del pistachero su origen se localiza entre Asia occidental y Asia menor.

El cultivo del pistacho es antiquísimo, pues era conocido por los egipcios, griegos y romanos; se introdujo en Italia desde Siria en el siglo I y posteriormente su cultivo se extendió al resto de los países de la cuenca mediterránea.

El cultivo del pistachero se introdujo en España en la época romana, fue desarrollado por los árabes y desapareció en la Edad Media con los moriscos, tal vez por la eliminación de árboles machos improductivos y sus consecuencias. La reintroducción comercial del cultivo se produjo en 1980.

En Estados Unidos fue introducido a mediados del s. XIX por Charles Mason, quien los distribuyó para su cultivo experimental en California, Texas y algunos estados del sur. A partir de 1929, por iniciativa estatal, se reúne material vegetal y documentación, constituyéndose el centro experimental de Chico en el estado de California. A partir de ese momento la investigación evoluciona y es a partir de los años 70 cuando comienza la producción a nivel comercial en Estados Unidos.

2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

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.

En cuanto a España, la reciente implantación y su lenta expansión son determinantes de la escasa importancia económica que aún reviste. Sin embargo, puede considerarse como cultivo potencial para determinadas áreas áridas y semiáridas, donde las alternativas de cultivos de secano son escasas.

El pistachero es uno de los frutales menos explotados, entre las posibles causas podemos citar:

- El largo período que se requiere para la entrada en producción (empieza a dar sus primeros frutos en el quinto año de su plantación y no llega a la plena producción hasta el décimo año, siendo el rendimiento medio por árbol de 10 a 12 kilogramos).
- Elevado coste del material vegetal por las dificultades de propagación de la especie.
- Falta de conocimientos y experiencias sobre las variedades cultivadas.
- Dificultad de arraigo de los árboles en las nuevas plantaciones y vecería de los adultos.
- Empleo de tecnología de producción de alto nivel.

En cualquier caso, se ha demostrado la viabilidad y rentabilidad del pistachero como cultivo alternativo para muchas explotaciones agrícolas, debido por un lado a su adaptación a diferentes áreas ecológicas y por otro al aumento de la expansión comercial de su fruto.

Países	Producción de pistachos año 2001 (toneladas)
República islámica de Irán	120.000
Estados Unidos	90.720
Siria, República Árabe	37.436

Turquía	35.000
China	26.000
Grecia	6.200
Italia	1.500
Túnez	1.300
Pakistán	200
Madagascar	160
España	150
México	60
Marruecos	30
Chipre	20

Fuente: F.A.O y otros.

3. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.

El pistacho (*Pistacia vera* L.) es un árbol caducifolio dioico perteneciente a la familia *Anacardiaceae*, de ramificación abundante y copa amplia.

Su desarrollo es lento, pero la planta es muy longeva: de 150 a 300 años según diferentes autores. En realidad, los injertos de los hijuelos del terebinto en la base del tronco permiten la continua renovación de la planta.

La corteza de los ramos del año es de color amarillo-rojizo, gris-ceniza en las partes más jóvenes y gris oscuro en las menos jóvenes.

Porte: de 5-7 m de altura, de hábito abierto, que tiende a inclinarse, por tanto inicialmente puede requerir el empleo de tutores.

El tronco suele ser corto y la corteza rugosa de color gris, abundante ramificación y copa densa.

Sistema radicular: Es penetrante y superficial. Penetra a gran profundidad buscando agua y sales nutritivas, por esta razón pueden tener éxito en suelos y climas donde otras especies no prosperan. Cuando las raíces superficiales son numerosas, el árbol es más vigoroso, desarrolla bien su copa, dando una mayor fructificación y con regularidad, dependiendo fundamentalmente de la disponibilidad de agua y nutrientes.

Hojas: pinnadas, con 3 ó 5 foliolos, lanceoladas u ovaladas, subcoriáceas, de color verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés. El follaje se torna rojo-anaranjado en otoño y resulta de gran interés ornamental.

Flores: por ser una planta dióica, las flores masculinas y femeninas se encuentran en pies distintos. Éstas son pequeñas, apétalas, de color verde-pardusco y aparecen en racimos o panículas axilares.

Las flores nacen sobre cortas ramas laterales ramificadas, antes de que broten las hojas; se desarrollan el año anterior, a partir de yemas situadas en la axila de las hojas (yemas de flor) de los tallos que están creciendo.

Fruto: drupa monosperma rica en aceite (contenido medio próximo al 55 %) de 0.2-2,5 cm de longitud, ovalado, seco, con cáscara dura y lisa. La semilla es la parte comestible, compuesta por dos cotiledones voluminosos de coloración verde o verde amarillenta con tegumento rojizo. Su peso es aproximadamente de 1.40 gramos.

Polinización: es anemófila. En la plantación deben colocarse pies masculinos y femeninos en relación uno a ocho ó diez, respectivamente, aunque no existe ninguna regla fija, o bien árboles masculinos injertados sobre pies femeninos.

4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

4.1. Clima.

El pistachero es una especie adaptada a climas templados y secos y 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.

Se adapta bien a zonas con un largo y seco verano e inviernos con un mínimo de 800 horas de frío (horas con temperaturas por debajo de los 7° C) para la salida de la dormancia.

Los cultivares seleccionados en Israel con bajas necesidades en frío invernal son "Nazaret 4", "Sfax", "Cypre D" y los clones masculinos "Nazaret 1", "Alumoth 29" y "Chico 23".

Es una planta muy resistente a la sequía (superior a otras especies frutales) y a las altas temperaturas del verano, pero no tolera un exceso de humedad.

Es una planta heliófila y requiere ser plantada en lugares soleados. Esta condición es básica para obtener árboles sanos, vigorosos y productivos y ser menos susceptible al ataque de plagas y enfermedades que aquellos ubicados en zonas sombreadas.

El pistachero resiste a los vientos secos y violentos, sin embargo le favorecen las brisas suaves, aumentando el porcentaje del cuajado de frutos, dado el tipo de polinización anemófila, disminuyendo a su vez el desarrollo de enfermedades criptogámicas.

4.2. Suelo.

Puede desarrollarse en una amplia gama de suelos (pobre, calcáreos, altamente alcalinos o ligeramente ácidos, salinos...), aunque prefiere los franco-arenosos, profundos, bien drenados, con valores de pH comprendidos entre 6 y 8.

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.

Se ha comprobado que el pistachero injertado sobre terebinto, vive en terrenos poco profundos, pedregosos y hasta en medio de rocas.

En terrenos profundos y fértiles (poco empleados para el pistachero) se obtienen muy buenos resultados, llegando a duplicar la producción.

5. PROPAGACIÓN.

La multiplicación generalmente se realiza mediante injerto de las variedades comerciales sobre patrones francos de especies afines (*P. atlantica*, *P. terebinthus* y *P. integerrima*), debido a su vigor y resistencia a nemátodos y hongos del suelo. Mas raramente por acodo, estaca o renuevos. Los principales países productores solo emplean dos métodos de propagación: semilla e injerto; aunque en los últimos años Estados Unidos e Italia vienen desarrollando el cultivo in vitro.

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

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 porta-injerto *Pistacia atlantica*. La planta suele venderse injertada y en contenedor, dada la dificultad de su trasplante a raíz desnuda.

6. FLORACIÓN Y POLINIZACIÓN

La floración del pistachero precede a la foliación y es gradual, tanto en las plantas masculinas como en las femeninas, y también en la misma inflorescencia, en la cual comienza desde la base para extenderse hacia el ápice.

El pistachero se caracteriza por una antesis escalonada que se dilata durante un mes desde final de marzo o primeros de abril.

Al tratarse de un árbol dioico es imprescindible distribuir en las plantaciones un número adecuado de plantas masculinas con antesis contemporánea en relación a las femeninas.

Una buena polinización es indispensable para obtener una producción cualitativa y cuantitativamente importante; la calidad del polen depende del estado nutritivo y sanitario del árbol y de las condiciones climáticas.

Los granos de polen son de color amarillo claro y ovoides. El estigma es receptivo al polen durante 4-5 días y las flores masculinas permanecen viables 1-2 días, mientras que la caída de las flores puede llegar a ser del 90-98% y la de los frutos se produce dentro de las dos semanas después del cuajado. La fructificación tiene lugar sólo sobre madera de dos años y la diferenciación de las yemas de flor se produce en el otoño anterior a la floración.

En caso de efectuar la polinización artificial, la producción aumenta, obteniéndose frutos llenos y uniformes. En cuanto a la cantidad de polinizadores y a su distribución en el cultivo, varían mucho dependiendo principalmente de la producción de polen por flor y por árbol, utilizándose una relación del 10% de árboles machos.

Para asegurar la polinización hay que trabajar con polinizadores de floración escalonada que abarquen el rango de días de la floración de las plantas hembras, ubicando aproximadamente comienzo y fin de la floración, lo cual nos obliga a tener polinizadores de floración precoz, floración media y floración tardía, que aún perdiendo algo de superficie de producción nos asegura un buen cuajado de los frutos.

Otra alternativa consiste en injertar sobre un pie macho variedades polinizadoras.

La baja cantidad de producción de frutos con semillas bien formadas se debe a la imposibilidad de que el polen llegue al estigma receptivo, y a la elevada degeneración de las flores también después de la polinización artificial.

La producción de frutos vacíos es el resultado de la partenocarpia y del aborto seminal.

Como dato relevante de este cultivo mencionamos el hecho que florece un mes y medio después que el almendro, no afectándole en consecuencia las heladas tardías.

7. VARIEDADES.

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 que tenga que asegurarse la fecundación de las flores con un número correcto de polinizadores adecuados.

KERMAN es la preferida por los consumidores, productores y procesadores, debido a su excelente calidad, rendimiento, fácil desprendimiento del árbol durante 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.

Fue desarrollada en Chico, California, a partir de semillas procedentes de Irán e introducida en 1957 para su uso comercial.

Requiere alrededor de 1.000 horas de frío invernal.

NAPOLETANA, vigorosa y con una copa densa y amplia. Los ramos de un año son gruesos y se

rompen al doblarlos. La floración es gradual y en general tiene lugar desde mediados de abril a mayo. La maduración de los frutos es medianamente precoz y gradual, entre finales de agosto y principios de septiembre.

El endocarpo es de forma elíptica con la parte apical redondeada, frecuentemente es dehiscente en el ápice. La semilla es cilíndrica y de forma alargada regular. El rendimiento en semilla es del 40-50% respecto a los frutos descascarados.

El cultivar masculino estándar es Peter, que se caracteriza por una buena producción de polen y floración coincidente con la de cultivares de floración temprana.

Otras variedades polinizadoras son: "Chico", "Israel 502", "Nazaret 1", "Tramesh", "Alumoth 29" y "Santangilisi".

8. PARTICULARIDADES DEL CULTIVO.

La tendencia del endocarpo a la dehiscencia apical es un carácter genético, pero está extrínsecamente muy influenciado por los factores culturales y climáticos; es decir, todos los factores que facilitan el desarrollo de la semilla (labores, abonado, riego, clima) contribuyen a hacer dehiscentes las valvas del endocarpo. Los frutos que presentan una dehiscencia apical son más apreciados comercialmente porque son más fáciles de descascarar, aunque de unos años a esta parte el descascarado cada vez más se realiza con máquinas.

8.1. Plantación.

Antes de proceder a la plantación es conveniente realizar una cuidadosa sistematización y un profundo laboreo del terreno.

El trasplante debe realizarse en invierno en el periodo de reposo vegetativo.

Se emplean diversos marcos en función del patrón utilizado y, dentro de éstos, según el vigor de la variedad y según la recolección sea manual o mecánica. Los más comunes son: 5 x 5, 6 x 5 y 7 x 5 metros.

8.2. Fertilización.

El crecimiento de los pistachos es lento, por lo que no requieren grandes aportes de nitrógeno. 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 P₂O₅.
- 40 kg/ha de K₂O.

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

8.3. Riego.

Los pistachos toleran una fuerte sequía, ya que es considerada una planta freatófica; pero prefieren riegos abundantes y distanciados.

Actualmente los mejores rendimientos se obtienen mediante riego localizado, que desde hace varios años se viene realizando en algunas fincas.

8.4. Poda.

El pistachero tiene un crecimiento con una acusada dominancia apical, por ello las podas resultan indispensables, constituyendo la operación más delicada del cultivo.

Las operaciones de poda comienzan el primer año del injerto, en otoño-invierno, descabezando el tallo a una altura conveniente con el fin de estimular el desarrollo armónico de las ramas principales sobre las que deberán insertarse las secundarias y terciarias. Se deberá impedir la excesiva dicotomía y procurar que todas las ramas estén bien iluminadas y aireadas.

La poda de formación suele ser importante para los productores que llevan a cabo la recolección de forma mecanizada.

Normalmente se deja un eje central y 4-5 ramificaciones principales.

Después de la formación, la poda se reduce a la eliminación de las ramas que estorban, ya que una poda severa reduce el rendimiento y teniendo presente que la fructificación se produce sobre madera de dos años.

En ocasiones, resulta beneficioso someter a las plantas a una poda extraordinaria de saneamiento y rejuvenecimiento mediante la eliminación de partes envejecidas y dañadas por plagas.

8.5. Malas hierbas.

El control de malas hierbas se realiza mediante laboreos en primavera y en verano, pues algunas materias activas empleadas en el control químico resultan perjudiciales para el pistachero.

Sin embargo resulta eficaz en el control de malas hierbas el empleo de herbicidas en las hileras de árboles y laboreo en las calles, siendo las materias activas recomendadas: Diquat 20%, presentado como concentrado soluble a una dosis de 1.5-4 l/ha y Diquat 8% + Paraquat 12% (dicloruro), presentado como concentrado soluble a una dosis de 1.5-3 l/ha.

8.6. Labores.

Durante los tres primeros años es aconsejable efectuar labores manteniendo el suelo suelto y hasta una distancia de 80 cm del tronco y totalmente libre de malas hierbas.

Una vez al año se deberán efectuar labores profundas para facilitar la penetración de las lluvias; además durante este tiempo se aprovechará para reemplazar los árboles que no han arraigado y aquellos que sean muy débiles.

9. RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTOS POSTERIORES.

A los 4-5 meses de la antesis tiene lugar la maduración de los frutos, que se caracteriza, igual que la floración, por un acentuado escalonamiento.

Los pistachos se recolectan en el momento en que la cubierta exterior que cubre la cáscara se desprende con facilidad. Una simple vibración hará caer la masa de pistachos, que generalmente se recogen en lonas.

Para la recolección se emplean vibradores mecánicos o golpeando las ramas con mazas metálicas recubiertas de goma. Es muy frecuente el uso de paraguas invertidos.

Debido a la presencia de frutos abiertos es indispensable proceder con rapidez en los trabajos de postcosecha, como son el despellejado, lavado y secado del fruto.

La cubierta debe ser eliminada inmediatamente después de la recolección para evitar que las

cáscaras se manchen y evitar podredumbres. El despellejado del fruto se realiza adaptando la misma maquinaria que la usada para la almendra.

Para intensificar la escisión, los frutos deben introducirse en agua para humedecer la cáscara, y posteriormente extenderse al sol para secar. El secado del fruto es natural en las zonas secas y cálidas o mediante calor forzado (por corriente de aire caliente de 35-37°C) en las más húmedas. Se precisa de maquinaria especial para separar los frutos abiertos de los cerrados y también para abrir estos últimos.

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.

10. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

10.1. Plagas.

-*Geoica utricularia* Pass., *Baizongia pistaciae* L., *Forda formicaria* Heyden.

Son homópteros que se engloban en la familia *Eriosomatidae* que comprende los pulgones con capacidad de producir agallas.

Las agallas son estructuras anormales de partes de los tejidos u órganos de las plantas que se desarrollan por la acción específica o por la presencia de un organismo inductor, en este caso un insecto.

La planta como respuesta reacciona con un desarrollo anormal o patológico de sus células, tejidos u órganos. El insecto utiliza la agalla como un medio de procurarse nutrición y cobijo frente al medio ambiente y enemigos naturales.

En el caso del pistachero la inducción de la agalla es provocada por la acción de la población de individuos al alimentarse.

Los ciclos de vida de estas tres especies que afectan al pistachero son complejos; siendo de tipo holocíclico que se inicia con una hembra fundadora que da lugar a la agalla; de esta emergen insectos alados que efectúan la puesta en árboles diferentes. Después de la hibernación emergen sexúparos alados que completan el ciclo.

B. pistaciae origina unas espectaculares agallas en forma de cuerno de cabra; *F. formicaria* produce agallas foliares en forma de media luna y *G. utricularia* origina agallas en forma de urna.

Control.

-Actualmente, existen pocos medios de lucha contra los insectos parásitos del pistachero, siendo el más eficaz la recogida y destrucción de todas las partes infectadas del árbol.

-*Sinoxylon sexdaentatum* Oliv.

Se trata de una especie muy polífaga perteneciente a la familia de los *Bostríquidos* que engloba más de 300 especies de las cuales la mayor parte son xilófagas. Sus larvas viven en la madera muerta donde excavan galerías profundas. Son recurvadas con los segmentos torácicos muy desarrollados. Los adultos tienen una forma casi cilíndrica con la cabeza más o menos protegida dorsalmente por el protórax, y el extremo de los élitros está frecuentemente truncado y cubierto de protuberancias. Se interpreta estas protuberancias como órganos que facilitan el contacto con las paredes de la galería.

Control.

-Recogida y protección de las partes infectadas del árbol.

-Gorgojo (*Trogoderma granarium* Everts.).

Son coleópteros que permanecen escondidos en frutos almacenados por largos periodos, siendo una plaga muy seria en productos almacenados bajo condiciones secas y calientes. En condiciones óptimas, las hembras ovipositan alrededor de 50 a 90 huevos, los cuales eclosionan en 3 a 14 días. El desarrollo completo se presenta en un rango de 21 a 40°C. El ciclo de vida de huevo a adulto es de aproximadamente 220 días a 21°C, 39 a 45 días a 30°C y 75% de humedad relativa y 26 días a 35°C. El desarrollo larval no ocurre a temperaturas menores de 21°C.

La larva ocasiona serios daños a los frutos almacenados, pudiendo ocasionar la completa destrucción de los mismos; refugiándose en las grietas de los almacenes donde su respiración se hace extremadamente baja.

En estado de diapausa la larva es extremadamente resistente a los efectos de los insecticidas y fumigantes; en este estado no solo favorece la supervivencia del insecto sino también a la dispersión, pues frecuentemente es encontrada en materiales de transporte como sacos y camiones.

Los síntomas se manifiestan como masas de pelos con las exuvias larvales que gradualmente salen de las grietas entre los sacos.

El estado que más se detecta durante la inspección, es la larva.

Control.

- La limpieza de los residuos de las campañas anteriores en almacenes es esencial .
- Protección de todas las aberturas (puertas, ventanas, etc.) de los almacenes.
- Conservación de frutos y semillas con redes de malla muy finas.
- Algunos ácaros pertenecientes al género *Pyemotes* se emplean en el control biológico de esta plaga, pues son parasitoides que atacan y matan a los estados inmaduros de *Trogoderma granarium*.

La hembra fecundada del ácaro llega a un huésped para alimentarse de él y durante este proceso le inyecta una toxina con la saliva, que paraliza al insecto y finalmente lo mata. El ácaro parasitoide no se introduce en el cuerpo de su huésped, pero permanece fijado a él, y se alimenta hasta que su descendencia alcanza su completo desarrollo, después del apareamiento, la hembra busca un nuevo huésped para reiniciar el proceso.

10.2. Enfermedades.

-*Verticillium alboatrum* Reinke y Berth.

Los pistacheros son atacados por numerosos hongos, entre los que destacan *Verticillium*, que causa el marchitamiento del árbol y puede acabar con ejemplares de diversas edades, pues ataca los tejidos vasculares. Actualmente la mayoría de los pistacheros son injertados sobre patrones resistentes a este hongo como es *Pistacia integerrima*.

-*Rosellinia necatrix* Prill.

Este hongo produce un peritecio ostiolado que raramente se encuentra en la naturaleza. Los peritecios son esferoidales y negros, y se producen en una costra micelial.

Característicos hinchamientos en forma de pera en los septos de las hifas sométicas son características distintivas de diagnóstico.

El hongo produce microesclerocios negros y dispersos que tienden a unirse y formar capas microesclerociales.

R. necatrix puede sobrevivir durante varios años en raíces podridas en la tierra y ocasionalmente como micelios o microesclerocios libres en el suelo o adheridos a los desechos de la raíz.

La infección primaria tiene lugar desde el micelio que ataca las raíces finas y entra por penetración

directa. Las hifas se ramifican libremente en el cortex, destruyéndolo cuando crecen hacia las raíces mayores.

El hongo se extiende por crecimiento a través del suelo e infecta las raíces de los árboles adyacentes. El suelo infectado y los trozos de raíces muertas pueden ser distribuidos en el cultivo o en las plantas de vivero.

Control.

- Consiste en prevenir la difusión del hongo en el suelo y eliminar las fuentes de inóculo.
- La fumigación del suelo con Metilbromida o Cloropicrina puede casi eliminar al patógeno del suelo, pero no al micelio de las raíces.

-*Phytophthora citricola* Swada.

Los síntomas aéreos de esta enfermedad aparecen primero como un crecimiento insuficiente el brote. Si el sistema radicular es infectado en otoño, los síntomas aéreos pueden que no aparezcan hasta la siguiente estación. Las hojas de los árboles afectados son normalmente escasas, pequeñas y cloróticas.

Los frutos pueden ser de pequeño tamaño y quemados por el sol. Cuando la enfermedad avanza, puede presentarse la muerte súbita de los brotes y de las ramas, acompañada muchas veces por quemaduras de la corteza y la invasión secundaria. Los árboles tardan en morir muchas veces varias semanas o meses desde que aparecieron los primeros síntomas, pero en otros casos el deterioro del árbol es gradual, prolongándose durante varias estaciones. El deterioro tiende a ser más rápido en viveros y plantaciones jóvenes que en árboles grandes y bien establecidos.

Control.

- Manejo del agua en el suelo.
- El control químico de las podredumbres de raíz y corona ha sido difícil y caro comparado con otras estrategias de control. Se han usado con éxito aplicaciones de Metil Bromidacloropicrina como fumigante para reducir las poblaciones antes del establecimiento de la plantación. Después de la plantación, los fungicidas sistémicos como Metalaxil (aplicado como empapado del suelo) y Fosetil-Al (aplicado como pulverización foliar) han proporcionado en algunos casos un cierto nivel de protección.

-*Alternaria alternata* (Fr.) Kreisler.

Se trata de una enfermedad que puede causar daños en el follaje, flores y frutos, y en casos severos reducir el cuajado de los frutos.

En flores e inflorescencias los síntomas se presentan como pequeñas manchas redondas, preferentemente en el envés de la hoja.

Al comienzo de la maduración de los frutos aparecen pequeñas manchas negras de forma circular. La principal fuente de inóculo para los frutos son las hojas y brotes infectados. Las hojas caídas son también un reservorio del hongo donde puede sobrevivir durante condiciones frías.

Control.

- Un tratamiento eficaz es la aspersión con Maneb a la dosis de 2.5 g/l de materia activa.

11. FISIOPATÍAS.

-Desecación y caída de frutos: la desecación se debe al frío primaveral que afecta a la floración y el exceso de lluvias durante la antesis que dificultan la polinización.

La caída de frutos se produce por un exceso de temperaturas y una escasa pluviometría.

-Falta de maduración de los frutos: es debido a la falta de calor, pues representa uno de los factores limitantes en algunas áreas de cultivo, especialmente por encima de 800 m.

12. COMERCIALIZACIÓN.

El producto comercial se evalúa en función del tamaño y del peso específico del fruto en cáscara, de la tendencia del endocarpo a abrirse en la parte apical, del rendimiento en semilla, de la forma más o menos regular de esta y del color del tegumento y de los cotiledones. La producción de aflatoxinas debido a la dehiscencia del fruto lo hace inservible para su venta, por lo que debe procurarse el mantenimiento del fruto en perfectas condiciones sanitarias. Actualmente, el mayor consumo es el de mesa, al que van destinados los frutos abiertos naturalmente. Al abastecimiento del consumo industrial (pastelería, heladería, etc.) van los frutos pequeños y los cerrados, previo al trabajo de descascarado y embolsado.

13. APLICACIONES.

Los usos son los propios de los frutos secos, pueden ser consumidos directamente, una vez tostados y salados con cáscara.

Las semillas del pistacho crudas son muy empleadas en la industria de la confitería y de la heladería formando parte de preparados.

Las semillas son también ricas en aceite, que se extrae y utiliza en la preparación de cosméticos y de las hojas se pueden extraer también taninos.

Los frutos del pistachero son también tintóreos, y de ellos se obtiene un colorante verde de uso alimentario.

La madera del pistachero es dura y resistente, con buenas cualidades, siendo además buen combustible.

14. VALOR NUTRICIONAL.

Las semillas de pistacho se caracterizan por una notable riqueza en proteínas, en aceite, en sustancias extractivas no nitrogenadas, así como en vitaminas.

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

Valor nutricional del pistacho por 100 g de materia seca	
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