

2. RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA Y FISIOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.

2.1. DATOS METEOROLÓGICOS Y CLIMÁTICOS.

Debido a su escasa población en la región existen posee escasos puntos de observación climatológica, que cuenten con una serie adecuada de datos correspondientes a las proximidades del área en estudio.

Por esta causa, fue necesario seleccionar algunas localidades que, si bien se encuentran a una cierta distancia, pueden ser utilizadas como puntos de interpolación, teniendo en cuenta sus diferencias de ubicación y altura sobre el nivel del mar.

En compensación, estas estaciones climatológicas poseen las ventajas de que cuentan con prolongadas series de observaciones, cuentan con instrumental estándar, son atendidas por personal del Servicio Meteorológico Nacional Argentino, etc., por lo que sus datos pueden tomarse como referencia para contrastar los que se obtengan dentro del proyecto, según puede observarse en el Cuadro N° 2.1.1.

CUADRO 2.1.1. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIOS						
ESTACION	PROVINCIA	COORDENADAS			SERIE	INSTITUCIÓN
		Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)	Altitud (msnm)		
La Rioja Aero	La Rioja	29° 26'	66° 51'	515	1967-2015	SMN
Chilecito	La Rioja	29° 10'	67° 30'	1080	1975-2000	SMN
Catamarca Aero	Catamarca	28° 28'	65° 46'	519	1973-2015	SMN
San Juan Aero	San Juan	31° 32'	68° 32'	670	1973-2015	SMN

Estas estaciones climatológicas cuentan con datos diarios de:

- Presión atmosférica (A nivel de la estación y reducida a nivel del mar).
- Temperaturas a 1,5 metro de altura (máxima, media y mínima).
- Punto de rocío (promedio).
- Visibilidad (promedio).
- Velocidad del viento (promedio, máximo y racha).
- Precipitación (acumulado diario).
- Niebla (cualitativo).
- Garúa/llovizna (cualitativo).
- Nieve/Hielo (cualitativo).
- Granizo (cualitativo).
- Tormenta eléctrica (cualitativo).
- Tornado (cualitativo).

A fin de compensar la poca densidad de la red convencional de estaciones existente en el área, se procedió a consultar el archivo del National Climate Data Center (NCDC) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de los EE.UU., que es la Institución que mantiene el archivo de datos públicos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

De esta manera pudieron obtenerse datos sintéticos (provenientes de varios modelos atmosféricos) en una grilla de 0.2 por 0.2 grados de latitud por 0.2 por 0.2 grados de longitud, para el período 2000-2014, en un paso de tiempo horario, que resulta adecuada para el estudio en mesoscala previsto en el presente estudio, para las siguientes variables:

- Precipitación.
- Temperatura máxima.
- Temperatura mínima.
- Velocidad y dirección del viento.
- Humedad relativa.
- Nubosidad.
- Índices de Tormenta: CAPE, Helicity, Velocidad Vertical en 700 mb.

2.2. HIDROGEOLOGÍA. DATOS DE DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA RIEGO.

Se tomó como base el trabajo **“HIDROGEOLOGIA DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA”** del Dr. Juvenal Zambrano e Ing. Eduardo Torres (1996), pertenecientes a la Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina, y al Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT), Mendoza, Argentina, respectivamente, según figura en la web institucional:

<http://www.cricyt.edu.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap18.htm#inhalt>.

Dicho trabajo utilizó como Se ha utilizado, como base geológica para preparar el presente mapa de cuencas de agua subterránea de la provincia de La Rioja, el mapa geológico, a escala 1:500.000 publicado por la Secretaría de Minería de la Nación.

La red de drenaje se preparó mediante la observación e interpretación de imágenes satelitarias Landsat falso color, a la misma escala que se utilizó para preparar el mapa: 1:500.000.

En este último se representa, además de la red de drenaje, lo siguiente:

1. La ubicación y límites de las cuencas de agua subterránea ubicadas total o parcialmente en territorio riojano.
2. Los afloramientos de las unidades estratigráficas, agrupadas según sus características hidrogeológicas.

Además se han efectuado estimaciones del volumen de las reservas de agua almacenadas en cada cuenca, así como de las reservas económicamente explotables, es decir, de las que pueden extraerse sin dañar al acuífero.

Las estimaciones, en algunos casos, han sido publicadas en trabajos anteriores. En los restantes, cuando se desconoce el espesor de los terrenos acuíferos, se han hecho estimaciones mínimas de este parámetro, así como de los coeficientes de almacenamiento. Se

ha tratado así de no sobrestimar las reservas, tanto las almacenadas como las económicamente explotables.

Al describir las principales características hidrogeológicas de cada cuenca, se explica brevemente la elección de los parámetros utilizados para las estimaciones.

Complementariamente, se empleó el trabajo “RECURSOS HIDRICOS DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA”, elaborado por el Geólogo Rubén Eduardo Ottonello (1997).

Cabe destacar que se trata de un trabajo inédito, sumamente valioso, que el Dr Ottonello tuvo la generosidad de facilitarnos.

Su enfoque y contenidos complementan muy adecuadamente a los del trabajo anterior, aportando datos sumamente útiles.

Asimismo, se emplearon datos del registro de perforaciones, que nos fueron facilitados por el IPALAR.

A continuación se incluyen las figuras más importantes de los trabajos mencionados.

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

1. Caminos, R. 1979. Sierras Pampeanas Noroccidentales. II Simposio de Geología Regional Argentina (Córdoba, set. 1976). Coordinador J.M. Turner. Academia Nacional de Ciencias. I: 225-291. Córdoba.
2. Caminos, R. 1979. Descripción geológica de las hojas 21 f Sierra de Las Minas y 21 g Ulapes. Servicio Geológico Nacional. Boletín Nro. 172. Buenos Aires.
3. Ceci, J.H. y M.D. Cruz Coronado. 1981. Recursos hídricos subterráneos. Relatorio Geológico y Recursos Naturales de la Provincia de San Luis. Editor M. Yrigoyen. VIII Congreso Geológico Argentino (San Luis, set. 1981). p. 301-322. Buenos Aires.
4. Coira, B. y M. Koukharsky. 1979. Descripción geológica de la hoja 17 f Sierra Brava. Servicio Geológico Nacional. Boletín 171. Buenos Aires.
5. De Alba, E. 1964. Descripción geológica de la hoja 16 c Villa Unión. Dirección Nacional de Minería. Boletín Nro. 82. Buenos Aires.
6. De Alba, E. 1979. Sistema del Famatina. II Simposio de Geología Regional Argentina (Córdoba, set. 1976). Coordinador J.C.M. Turner. Vol. I: 349-395. Córdoba.
7. De Alba, E. 1979. Descripción geológica de la hoja 16 d Chilecito. Servicio Geológico Nacional. Boletín Nro. 163. Buenos Aires.
8. Furque, G. 1963. Descripción geológica de la hoja 17 b Guandacol. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín Nro. 92. Buenos Aires.
9. Furque, G. 1972. Descripción geológica de la hoja 16 b Cerro La Bolsa. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín Nro. 125. Buenos Aires.
10. Furque, G. y A.J. Cuerda. 1979. Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza. II Simposio de Geología Regional Argentina (Córdoba, set. 1976). Coordinador J.C.M. Turner. Academia Nacional de Ciencias. Vol. I: 455-522. Córdoba.
11. Gentili, C.A. 1972. Descripción geológica de la hoja 17 c Cerro Rajado. Servicio Nacional Geológico Minero. Boletín Nro. 131. Buenos Aires.
12. Lucero, H.N. 1969. Descripción geológica de las hojas 16 h Pozo Grande y 17 h Chuña Huasi. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín Nro. 107. Buenos Aires.
13. Mirre, J.C. 1976. Descripción geológica de la hoja 19 c Valle Fértil. Servicio Geológico Nacional. Boletín Nro. 147. Buenos Aires.
14. Perucca, J.C., M.C. Puertas, E.R. Uliarte y J.J. Zambrano. 1979. Carta Geotectónica de Cuyo. Instituto de Investigaciones Mineras de la Universidad Nacional de San Juan (inédito). San Juan.
15. Sasic, M. 1972. Descripción geológica de la hoja 14 d Tinogasta. Servicio Nacional Geológico Minero. Boletín Nro. 137. Buenos Aires.
16. Sasic, M. 1971. Descripción hidrogeológica del Valle de Antinaco-Los Colorados, prov. de La Rioja. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín 123. Buenos Aires.
17. Sasic, M. 1973. Descripción geológica de la hoja 14 e Salar de Pipanaco. Servicio Nacional Geológico Minero. Boletín Nro. 137. Buenos Aires.
18. Turner, J.C.M. 1964. Descripción geológica de la hoja 15 c Vinchina. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín Nro. 100. Buenos Aires.
19. Turner, J.C.M. 1967. Descripción geológica de la hoja 13 h Chaschuil. Instituto Nacional de Geología y Minería. Boletín Nro. 106. Buenos Aires.
20. Turner, J.C.M. 1971. Descripción geológica de la hoja 15 d Famatina. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín Nro. 126. Buenos Aires.
21. Turner, J.C.M. y V. Mendez. 1979. Puna. II Simposio de Geología Regional Argentina (Córdoba, set. 1976). Coordinador J.C.M. Turner. Academia Nacional de Ciencias. Vol. I: 13-56. Córdoba.

22. Zambrano, J.J. 1976. Reseña geológico estructural de la región de Cuyo. Universidad Nacional de San Juan. Instituto de Investigaciones Geológicas. Inédito. San Juan.
23. Zuzek, A. 1979. Descripción geológica de la hoja 18 f Chamental. Servicio Geológico Nacional. Boletín Nro. 161. Buenos Aires.

2.3 . MAPA DE SUELOS.

Se tomó como base el trabajo “ **SUELOS DE LA RIOJA**” de la investigadora Cecilia Reigaraz, perteneciente al Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT), Mendoza, Argentina, según figura en la web institucional:

<http://www.cricyt.edu.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap19.htm>.

Dicho trabajo se complementó con el trabajo “Suelos y Ambientes de La Rioja (Argentina)” elaborado por José L. Panigatti, Gustavo A. Cruzate y Gustavo N. Moscatelli (1955) del Instituto de Suelos del INTA.

A continuación se incluyen las figuras más importantes de los trabajos mencionados.

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

1. Consejo Federal de Inversiones(C.F.I),Gobierno de La Rioja (Dirección de Ganadería) y Universidad de La Rioja (Instituto de Zonas Aridas: I.Z.A), 1993, Mapa de las subregiones de vegetación y suelo del Chaco árido de La Rioja, informe inédito, 164 p.
2. Ferrer, J. y Tevez, E., 1980, Estudio expeditivo de suelos y riego en el sector occidental del Valle de San Blas de los Sauces, informe CFI.
3. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A),1990, Atlas de suelo de la República Argentina, Tomo II, 677 p.
4. Martinez Carretero, E. and Dalmasso, A. D., 1992, Litter yield in shrubs of Larrea in the Andean piedmont of Mendoza, Argentina, Vegetatio, 101, 21-33.
5. Reichart, R. et al, 1981, Desarrollo integral de las áreas bajo riego de la cuenca del río Bermejo(Suelos), informe CFI.
6. Sayago, J. M. ,1981, Morfogénesis de los barreales y su relación con el deterioro del paisaje, Acta Geológica Lilloana XV(3), Tucumán.
7. Soil Survey Staff, 1975, Soil Taxonomy, Agriculture Handbook N° 436, U.S.Government Printing Office, Washington D.C., 754 p.
8. Soil Survey Staff ,1992, Keys to Soil Taxonomy, S.M.S.S Technical Monograph N°19, Pocahontas Press, Inc., Virginia,EEUU, 541 p.
9. Van Wambeke, A. y Scoppa, C.O., 1975, Los regímenes hídricos y térmicos de los suelos argentinos calculados sobre la base de los registros climáticos, I.D.I.A, Suplemento 33, 388-401.
10. Van Wambeke, A. y Scoppa, C.O, 1980, Las tasas climáticas de los suelos argentinos, Publicación N° 168 I.N.T.A., 39 p.

2.4. IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES Y PLAGAS PRESENTES EN LA ZONA QUE PODRÍAN POTENCIALMENTE AFECTAR A LOS CULTIVOS EN ESTUDIO.

2.4.1. ENFERMEDADES DEL NOGAL PECÁN

Las enfermedades del pecán pueden ser un factor de limitación importante en la producción de la nuez. El recorrido cotidiano del monte, permite saber al productor entrenado si su programa de control de enfermedades esta dando resultado. Los fungicidas de uso general que controlan la sarna y la mayoría de 2 las otras enfermedades no controlan el moho polvoriento o el leafspot.

Estas enfermedades ocurren de vez en cuando y requieren medidas de control especiales. Un técnico entrenado en el reconocimiento de enfermedades puede ayudar al productor a saber si y cuando estas medidas son necesarias.

Sarna del Nogal (*Cladosporium carigenum*) La enfermedad más importante del pecán presente en nuestro país es un hongo (*Cladosporium carigenum*) cuyo nombre vulgar es "sarna", que suele atacar frutos y hojas en condiciones de alta humedad relativa a partir de la brotación de primavera.

Síntomas: La sarna del pecán aparece generalmente como pequeños puntos negros en las hojas nuevas, posteriormente puntos similares pueden estar presentes en las valvas de los frutos. Con el avance de la infección las lesiones pueden crecer juntas dando por resultado áreas negras irregulares grandes. Las lesiones viejas, particularmente en fines de temporada, son invadidas a menudo por otros hongos, dándoles un aspecto mohoso color blanco. Desarrollo de la enfermedad El hongo de la sarna del pecán hiberna en las vainas y las partes leñosas infectadas en la estación anterior. Las infecciones pueden ocurrir tan pronto como el tejido verde aparezca en los brotes de las yemas y continúa ocurriendo a través de la estación de crecimiento. Las infecciones de las hojas en prepolinización se desarrollan a partir del inóculo que hiberna. La espora infecta a la planta durante la brotación y bajo las condiciones adecuadas de humedad y temperatura germina afectando a las yemas. La mayor parte del inóculo disponible para la infección de la cosecha se presenta a partir de infecciones tempranas de la hoja. La infección de las vainas del fruto puede dar lugar a pérdidas de cosecha por la imposibilidad de alcanzar el tamaño normal de las nueces.

Moho polvoriento (*Microsphaera penicillata*)

El moho polvoriento primero aparece como puntos blancos y polvorientos en las vainas verdes y se ve de vez en cuando en la mayoría de las variedades del pecán. Los síntomas son más marcados en los frutos que pueden cubrirse totalmente con crecimiento blanco polvoriento. La infección de la hoja se convierte en pálidas áreas verde-amarillas cubiertas con un crecimiento blancogris, polvoriento. Es común en tiempo cálido y húmedo.

Si bien la mayoría de las variedades pueden ser atacadas por el moho, entre las más susceptibles se encuentran Wichita y Desirable.

Quemadura fúngica de la hoja.

La quemadura fúngica de la hoja se manifiesta generalmente en verano tardío. La quemadura (tejido se broncea y se seca) comienza en los márgenes de las hojas y se amplía hacia adentro.

Hay una línea negra o marrón oscura que separa las áreas chamuscadas de las porciones verdes de la hoja.

Desarrollo de la enfermedad

La causa exacta de este desorden es desconocida. Se cree que están implicados hongos, porque se han aislado del tejido chamuscado y porque los fungicidas han dado un cierto control de este desorden. Una vez que la quemadura de la hoja llega a ser obvia, es poco lo que se puede hacer para controlarla. Es importante tener presente que no toda la quemadura de la hoja es quemadura fúngica. Los ácaros, los desordenes nutritivos y el clima seco, pueden ser causantes de varias clases de quemadura de la hoja del pecán. Si aparece la quemadura de la hoja, es importante determinar la causa exacta para poder tomar medidas correctivas, cuando estén disponibles.

Mancha marrón (Fungus *Cercospora fusca*)

La mancha marrón aparece en hojas maduras. Las áreas enfermas aparecen como pequeñas lesiones más o menos circulares de color rojizo. Estas lesiones pueden ir tomando formas más irregulares y cruzan las nervaduras de la hoja. La mancha marrón es raramente un problema en árboles correctamente pulverizados, pero puede causar una cierta pérdida de hojas prematura en árboles mal rociados o en plantaciones en donde se termina un programa de aplicaciones con fungicida en forma temprana durante el verano. Es más común en áreas de baja fertilidad y alta precipitación.

Resistencia de las variedades

Resistentes: Mahan, Stuart, Choctaw y Barton

Resistencia intermedia: Curtis, Desirvale y Elliott

Susceptibles: Cape Fear y Schley

Control de las enfermedades Para el control de todas las enfermedades tratadas en este capítulo es fundamental que el productor ajuste el manejo de su plantación acorde a un programa sanitario previamente diseñado. Este programa se deberá ajustar a las distintas zonas y las frecuencias de las aplicaciones deberán ubicarse en el calendario en base a la identificación de la enfermedad y su grado de severidad e incidencia.

2.4.1. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL ALMENDRO

Se detallan resumidamente las principales plagas y enfermedades a los efectos de tomarlas en cuenta en sus costos de producción

Plagas

Orugueta (*Aglaope infausta*)

Se trata de un microlepidóptero polífago, cuyo adulto posee un cuerpo oscuro y alas grises. La oruga posee una característica banda dorsal central amarilla, con punteado intercalar negruzco y rodeada de dos bandas también dorsales de color violeta.

La oruga se alimenta de las hojas cuando éstas comienzan a brotar, produciendo unas galerías peculiares.

Los árboles atacados pierden las hojas de forma precoz, quedando su vigor reducido tras varios años de ataque.

Control.

- Si no se dan tratamientos de invierno con aceite, que controlan la plaga, deben emplearse aceites de primavera al iniciar la brotación.-Resulta eficiente el control de las orugas con *Bacillus thuringiensis*.

Tigre (*Monosteira unicastata* Muls y Rey).

Es un hemíptero muy voraz y difundido por todo el área mediterránea. Su tamaño oscila entre 2-2.5 mm, de color marrón claro y con un listado del que toma su nombre. Presenta dos generaciones en las regiones frías y tres en las templadas.

Los adultos invernan en las estrías de la corteza del almendro y bajo las hojas secas. En primavera, se sitúan bajo la cara inferior de las hojas donde practican numerosas picaduras. Los síntomas se manifiestan por el amarilleo en el haz de las hojas y por la característica deposición de los excrementos, que quedan adheridos al envés, dando lugar a unos típicos punteados negros.

Si la infección se propaga, las hojas terminan por caer, provocando daños importantes en la actividad vegetativa del almendro.

Control.

- Su captura puede realizarse con trampas alimenticias.
- El momento más adecuado para efectuar el tratamiento es en primavera, después del nacimiento de la primera generación.
- El control químico se basa en la aplicación de Rotenona y Piretroides.

Polilla defoliadora (*Malacosoma neustria* L.).

Se trata de un lepidóptero, cuya larva es muy voraz, tiene mucha actividad en primavera y una sola generación al año.

El adulto es de color amarillo oscuro con estrías más claras. Realiza la puesta en verano en forma de anillo en los brotes jóvenes de los que nace la larva que se alimenta de hojas jóvenes.

Las larvas tienen la cabeza azulada con dos manchas negras, una estría dorsal blanca y cortos pelos rosáceos, éstas devoran las yemas y brotes y construyen un nido enrollando las hojas y uniéndolos por los bordes con un hilo de seda blanquecino, que recubren con abundante polvo amarillento. Si el ataque es muy fuerte puede dejar los brotes jóvenes sin hojas.

Control.

- Durante el invierno, se pueden recoger y destruir los huevos.
- En primavera, conviene recoger los nidos, que contienen las larvas y, si no fuera suficiente, se puede aplicar un tratamiento a base de Carbaril, Deltametrina, Metomilo y Metil-Azinfos.

ENFERMEDADES

Verticilosis (*Verticillium dahliae* Kleb.).

El síntoma más característico es la presencia en el interior de los tallos de manchas necróticas de forma, tamaño y color variable, que se ponen claramente de manifiesto al seccionar transversalmente o longitudinalmente una rama enferma.

Estas manchas pueden limitarse a simples puntuaciones o a manchas confluyentes en sectores o en anillos en la zona vascular.

El color de las manchas es claro y de contorno difuso en el caso de un marchitamiento rápido y precoz; por el contrario, los ataques lentos presentan manchas mucho más oscuras.

Control.

- Reducir la dosis y frecuencia de los riegos.
- Supresión de ramas afectadas cortándolas a unos 4 ó 5 cm. por debajo del punto en que estas aparecen secas.
- No existe una lucha química eficaz para combatir la enfermedad.

Moniliosis (*Monilia laxa* Aderh y Ruhl).

El daño se produce en la vegetación y en la producción cuando se presenta una elevada humedad atmosférica.

Los síntomas pueden aparecer en las flores, hojas, frutos y brotes. Las flores son atacadas en plena antesis y, rápidamente, destruidas y sustituidas por un amasijo del micelio. En las ramas se presentan lesiones cancerosas (chancro). Inmediatamente después del ataque de *Monilia laxa*, las hojas y los brotes presentan pequeñas áreas pardas de diverso tamaño.

Control.

- Planificar la plantación, evitando las zonas de riesgo para esta enfermedad o emplear variedades resistentes.
- Son importantes las intervenciones encaminadas a destruir las fuentes de conservación del patógeno.
- La lucha va dirigida principalmente, a la destrucción de las fuentes de multiplicación del hongo (frutos momificados, ramas con chancros, etc.), seguida de tratamientos químicos durante el periodo de floración-fecundación.

Fusicocum o chancro (*Fusicoccum amygdali* Delacr.).

Este hongo puede resultar difícil de controlar en almendro, pues penetra por las heridas peciolares en la caída de hojas e incluso por la caída de pétalos florales, por tanto afecta a ramos y ramas jóvenes y a sus yemas.

En las hojas, el patógeno induce grandes manchas zonadas pardas que son circulares o irregulares en el contorno. El centro de las lesiones aparece escasamente punteado de picnidios

negros. El hongo está restringido a la mancha foliar durante el tiempo cálido, pero crece hacia los nervios cuando las hojas envejecen.

Este hongo produce chancros y zonas de secado rápido en los ramilletes de mayo, afectando a las yemas que llegan a desprenderse, a lamburdas y a ramos mixtos del año.

Control.

- La poda cuidadosa y la destrucción de las ramas afectadas ayudan a erradicar las fuentes de inóculo.

Mancha ocre (*Polystigma ochraceum* Sacc.).

En las hojas de los almendros se observan unas manchas amarillo-marrón al principio, que pasan posteriormente a rojo. Estas manchas pueden afectar a la mitad de la superficie foliar o a una zona sectorial de las mismas.

Las manchas evolucionan a necrosis y llegan a producir defoliaciones anticipadas. Si continúan los ataques durante varios años el árbol acaba debilitado y se acelera su envejecimiento.

Control.

- Evitar la plantación de almendros en zonas con elevada humedad ambiental.

Lepra o abolladura (*Taphrina deformans* Tul).

Este hongo pasa el invierno en la corteza del tronco y de las ramas o en la proximidad de las yemas, su desarrollo se ve favorecido con temperaturas que oscilan entre 14-18°C, especialmente cuando existe una elevada humedad ambiental.

Esta enfermedad se manifiesta en las hojas, que toman un aspecto abollado. A medida que aumenta el desarrollo vegetativo del almendro, también crece el volumen de las bollosidades, las cuales tienden a confluir, invadiendo toda la superficie foliar.

Al mismo tiempo, se producen cambios de color en las partes dañadas: los tejidos se tornan rojizos. En la cara inferior, las hojas toman un aspecto céreo-brillante, terminando por secarse y desprenderse.

Si los frutos son atacados se forman excrecencias de color rojizo y si los frutos recién formados se ven atacados, la enfermedad determina su caída. En las flores, el abollado provoca el aborto, deformándolas completamente.

Control.

- Es muy importante limitar su difusión aplicando tratamientos preventivos con Ziram 90%, presentado como polvo mojable a una dosis de 0.20-0.30%.

Roya del almendro (*Puccinia pruni-spinosae* Pers).

Los síntomas son unas manchas cloróticas en las hojas, visibles en el haz y que corresponden con las típicas pústulas rojizas.

Control.

- Desinfectar el suelo antes de la plantación.
- Empleo de variedades resistentes.

Chancro bacteriano (*Pseudomonas syringae* van Hall, *Pseudomonas amygdali* Psallidas y Panagopoulos).

Las poblaciones bacterianas en las superficies de las hojas son una importante fuente de inóculo para infecciones de huéspedes susceptibles. A finales de invierno, periodos con frecuentes precipitaciones, alta humedad, temperaturas frías y viento favorecen la dispersión e infección. La lluvia durante la estación de crecimiento asegura que el inóculo se disperse por toda la plantación.

Las bacterias penetran en los estomas, colonizando los espacios intercelulares del parénquima.

El tronco y las ramas de los almendros son infectados normalmente en otoño e invierno. Las heridas de poda y las lesiones por heladas proporcionan puntos de entrada. Las bacterias pueden alcanzar las yemas mediante extensión sistémica desde las hojas, a través del peciolo, mucho antes de la caída de la hoja.

Posteriormente, los chancros aparecen en la base de las yemas invadidas. La extensión de los chancros disminuye durante el invierno, pero se reanuda de nuevo en primavera. El posterior desarrollo se puede detener más tarde en primavera cuando se forma el tejido del callo. Las poblaciones bacterianas en los chancros disminuyen durante el verano. Los chancros pueden hacerse inactivos después de un año, o reemprender la expansión si el patógeno no es detenido eficientemente.

Las lesiones en el fruto son causadas por la expansión secundaria de las bacterias que rezuman de las manchas y chancros foliares.

Control.

- Los almendros son particularmente susceptibles en suelos arenosos, tierras anegadas que drenan mal y durante prolongados periodos de sequía.
- Los árboles afectados deben arrancarse y ser eliminados del campo lo más rápidamente posible.
- Las heridas de poda se limpiarán adecuadamente y tras desinfectarse, facilitar su cicatrización con un mastic adecuado.

2.4.1. ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL PISTACHO

Se detallan a continuación las principales enfermedades y plagas del pistacho, a efectos de incluir eventualmente su control en los costos de producción.

Verticilosis, Marchitez (*Verticillium dahliae*, K.):

El pistacho es muy sensible al ataque de este hongo de raíz, el cual afecta los tejidos vasculares de la planta causando el marchitamiento. Para prevenir hay que asegurarse de utilizar material de multiplicación sano, evitar encharcamientos a nivel de cuello de la planta y utilizar patrones resistentes como *Pistacia integerrima*. Otro factor de prevención es evitar la plantación en suelos en los que anteriormente se cultivó tomate, este cultivo es muy susceptible al ataque de *Verticillium* y queda el inóculo en el suelo (Vargas García et al, 1999; Crane and Maranto, 1988).

Enfermedad del cuello de raíz (*Phytophthora parasitica*, D):

Al igual que en caso anterior es más frecuente el ataque a plantas jóvenes o en vivero. Este hongo puede infectar el cultivo en otoño y los síntomas aparecen recién en la estación siguiente lo que dificulta el diagnóstico y las prácticas para minimizar sus efectos.

La prevención es la misma que para *Verticillium*.

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 pistacho 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 pistacho 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 pistacho, siendo el más eficaz la recogida y destrucción de todas las partes infectadas del árbol.

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.