



Resultados y Lecciones en **Producción de Pistacho en Zonas de Secano**

Proyecto de Innovación en
Regiones de Maule y Biobío



Fundación para la Innovación Agraria
MINISTERIO DE AGRICULTURA



Resultados y Lecciones en **Producción de Pistacho en Zonas de Secano**



Proyecto de Innovación en
Regiones de Maule y Biobío

Valorización a julio de 2010



SERIE EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO AGRARIO

Agradecimientos

En la realización de este trabajo, agradecemos sinceramente la colaboración de los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto, especialmente a Gamalier Lemus y a Alicia Barraza, propietaria del vivero San Martín, y al profesional FIA encargado del proyecto precursor.

Resultados y Lecciones en Producción de Pistacho en Zonas de Secano

Proyecto de Innovación en las regiones de Maule y Biobío

Serie **Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario**
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Registro de Propiedad Intelectual N° 210.373
ISBN N° 978-956-328-116-3

ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Rodrigo Cruzat G. y Luis Bachler R. - AQUAVITA Consultores Ltda.

REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

M. Francisca Fresno R. y M. Margarita Casadio P. - Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

EDICIÓN DE TEXTOS

Andrea Villena M.

DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida, siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Contenidos

Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas	5
1. Antecedentes	5
2. Objetivo del documento.....	6
3. El mercado	7
3.1 Mercado internacional	7
3.2 Situación en Chile.....	11
4. Aspectos técnicos del cultivo	13
5. Acercamiento a la Valorización	20
6. Alcances y desafíos del Negocio	23
7. Claves de viabilidad.....	24
8. Asuntos por resolver.....	24

Sección 2. El proyecto precursor	27
1. El entorno económico y social.....	27
2. El proyecto.....	29
2.1 Metodología y procedimientos del proyecto.....	29
2.2 Resultados del proyecto	35
3. Los productores del proyecto hoy	37

Sección 3. El valor del proyecto	39
---	----

ANEXOS

1. Literatura consultada.....	42
2. Documentación disponible y contactos.....	44



GUILLERMO FEUERHAKE

SECCIÓN 1

Resultados y lecciones aprendidas

El presente documento tiene el propósito de compartir con los actores del sector agrícola chileno, los resultados, experiencias y lecciones aprendidas sobre la producción de pistacho en el país, a partir de un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

Se espera que esta información, que se ha sistematizado en forma de un “documento de aprendizaje”,¹ aporte a los interesados en el rubro elementos que les permitan expandir las alternativas de producción en las zonas aptas para la especie y, potencialmente, adoptar decisiones productivas y desarrollar iniciativas relacionadas con este tema.

► 1. Antecedentes

El aprendizaje descrito a continuación surge de las experiencias y resultados del proyecto precursor² “Evaluación y difusión del pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable en el Secano Interior”, realizado en las regiones VII y VIII. Su objetivo fue evaluar y difundir el cultivo del pistacho en sistemas de producción económica ambientalmente sustentables para agricultores de secano y de riego limitado, ubicados en la zona de secano interior de las regiones del Maule y Biobío. El proyecto fue ejecutado por la empresa consultora Agraria Ltda., entre diciembre del 2002 y diciembre del 2008.



Este proyecto se origina como consecuencia de un trabajo ejecutado de la consultora Agraria Ltda. en el secano de la provincia de Talca, producto de lo cual se llegó a un análisis y evaluación de alter-

¹ “**Documento de Aprendizaje**”: análisis de los resultados de iniciativas y proyectos con bajo potencial de aplicación inmediata por otros usuarios, pero con resultados valiosos y orientadores. Este documento con- signa las oportunidades y los desafíos pendientes por abordar, y/o las limitantes que quedan por superar en las opciones analizadas deriva de los resultados, experiencias y aprendizajes generados en las iniciativas que le dieron origen (“proyectos precursores”).

² “**Proyecto precursor**”: proyecto de innovación a escala piloto financiado e impulsado por FIA, cuyos re- sultados fueron evaluados a través de la metodología de valorización de resultados desarrollada por la Fun- dación, análisis que permite configurar el plan de negocios aprendido que se da a conocer en el presente documento. Los antecedentes del proyecto precursor se detallan en la Sección 2 de este documento.

nativas productivas existentes y potenciales para los pequeños agricultores de la zona agroecológica de las regiones ya mencionadas.

Los antecedentes analizados durante la ejecución del proyecto muestran que el cultivo del pistacho puede constituirse en una buena posibilidad de desarrollo para ayudar a los agricultores del secano interior. Se incorpora un rubro nuevo que puede ser un factor de innovación en la zona, mejorando los ingresos familiares, la conservación del suelo y el agua y, por tanto, favoreciendo la calidad de vida y el índice de desarrollo humano de estos sectores y comunas, pero que aún tiene importantes asuntos técnicos por resolver que permitan dar mayor seguridad a quienes decidan incorporarlo entre sus opciones de cultivo.

La producción de pistacho (*Pistacia vera* L.) presenta interesantes condiciones de adaptabilidad en suelos con limitaciones físico químicas (por ejemplo, exceso de sales) o menor disponibilidad hídrica, lo que desde el punto de vista técnico permite considerarlo como una alternativa para zonas más marginales.



La posibilidad de recuperación y conservación del recurso suelo y agua, a través de las prácticas de conservación, unidas al establecimiento de árboles de pistacho como especie con potencial de detener la erosión del suelo, uso eficiente del agua y producción de frutos y subproductos, generan posibilidades de diversificación de producción y, por tanto, de mejora de las condiciones económico laborales y de calidad de vida de las familias del secano interior de las regiones del Maule y del Biobío.

Este proyecto que da los primeros pasos en el establecimiento, producción y comercialización de pistachos, contribuye a la demanda de otros productos y servicios locales y regionales. Es decir, genera sinergia en el desarrollo de la economía zonal. La asimilación de nueva tecnología y capacidad de gestión también puede ser factible de réplica y de ser aplicada a otros rubros y actividades de la zona. De este modo, se constituye en conjunto un proceso impulsador del desarrollo local, regional y, en último término, nacional.

► 2. Objetivo del documento

Los resultados del proyecto y la aún escasa experiencia del cultivo Chile, plantean un escenario con aspectos técnicos que deben seguir siendo estudiados antes de proponer un modelo productivo y de negocio, especialmente si los destinatarios finales serán agricultores medianos y pequeños.

Las experiencias que existen actualmente en el país están aportando en el descubriendo de las claves de este cultivo. En la medida que se conozcan más sus características, podrán ser analizados con mayor seguridad aspectos tan fundamentales como los cultivares y su productividad.

Este documento pretende extraer y sistematizar, a partir de las experiencias y lecciones aprendidas en el proyecto ejecutado ("proyecto precursor"), los elementos productivos y de gestión que serían claves para el desarrollo de pistacho bajo condiciones de secano como una opción real y sostenible de inversión.

► 3. El mercado

Según los expertos, el consumo de esta especie está aún en expansión por una creciente aceptación en EE.UU., los países de la UE y Latinoamérica.

3.1. Mercado internacional

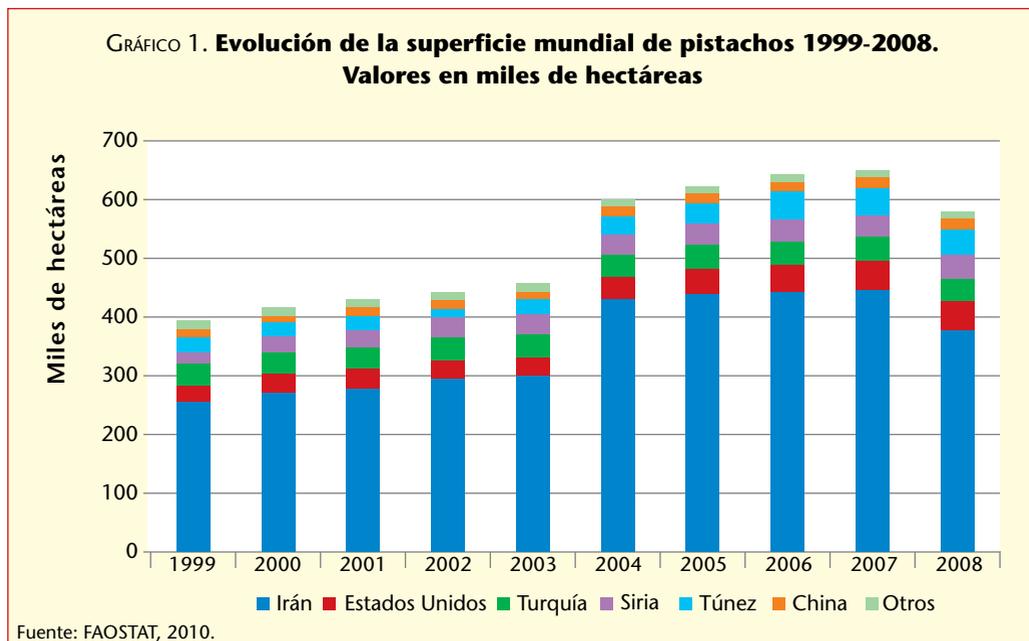
La producción mundial de pistacho casi se ha triplicado los últimos 20 años. Irán tiene alrededor de la mitad del mercado de exportaciones mundiales y si bien cuenta con fracciones de muy buena calidad, la mayor parte de su volumen de venta es de una calidad inferior. Estados Unidos es el segundo país productor del mundo, con cerca del 20% (98% producido en California), y es además un gran consumidor de este tipo de frutos. China, con entre un 5 y un 10%, está en un proceso de continua expansión (Blank, 2008).

El mercado mundial de pistachos aún no es tan estable, como si lo son el de almendra y nueces, por lo que hay muchas oportunidades para cambios dinámicos, lo que crea desafíos y oportunidades únicas (Steven C. Blank, 2008).

3.1.1 Superficie mundial y producción

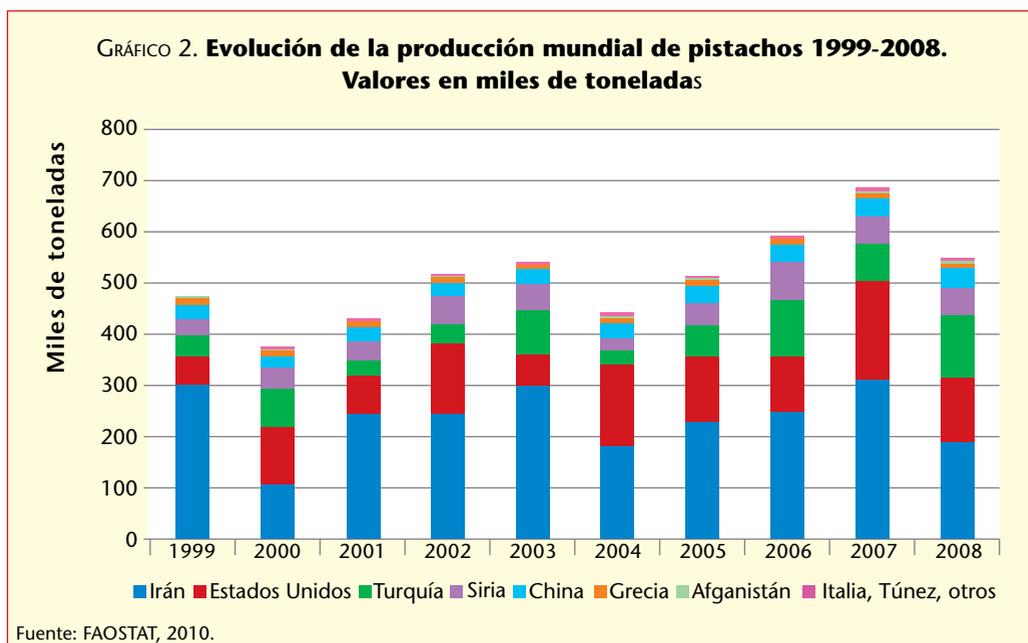
El cultivo del pistacho es una actividad que se desarrolla en varios países alrededor del mundo y en el que predomina el Medio Oriente. En lo que respecta a magnitud de producción, Irán es el mayor productor a nivel mundial, secundado por Estados Unidos, Turquía, Siria y China, en orden decreciente. En otra escala siguen Grecia, Afganistán, Italia y Túnez. Por último, también hay producciones en Kirguistán, Pakistán, Madagascar, Uzbekistán, Costa de Marfil y Marruecos.

La superficie mundial plantada con pistachos pasó de 395.050 hectáreas en 1999 a 583.096 ha. en 2008: un aumento de más del 47%.



Irán, con cerca de 380.000 hectáreas, representa más el 65% de la superficie mundial, seguido por EE.UU. con 47.753 ha. (8,2%); Túnez 45.000 ha. (7,7%); Turquía 40.954 ha. (7%) y Siria 38.127 ha. (6,5%). El resto³ de los países suman 14.064 ha., lo que representa un 2,4% para el año 2008. Estados Unidos ha experimentado un importante aumento de su superficie: entre 1999 y 2008 pasó de 29.110 a 47.753 hectáreas, un crecimiento de más del 64%.

La producción mundial de pistachos pasó de 475.582 toneladas en 1999 a 548.377 toneladas en 2008: un incremento de más del 15%.



El mayor productor de pistachos en 2008 fue Irán con 192.269 toneladas, lo que representa más el 35% de la producción mundial; seguida por EE.UU. con 126.100 ton. (22 %); Turquía 120.113 ton. (21,9%); Siria 52.600 ton. (9,6%) y China 40.000 ton. (7,3%).

Históricamente Irán ha sido el mayor productor de pistachos a nivel mundial aportando en promedio 239.252 toneladas anuales, para el período comprendido entre los años 1999 y 2008: más del 46% del total mundial. En el mismo período Estados Unidos tuvo un importante aumento de su producción: en más de 126%, promediando 113.898 ton. anuales, correspondientes al 22% de la producción mundial.

3.1.2 Comercio Internacional

Importaciones

El análisis de las importaciones de pistacho revela gran variabilidad de precios, volúmenes y países involucrados en el negocio.

Las importaciones mundiales de pistachos han promediado entre los años 2001 y 2009 263.962 toneladas. Crecieron de 161.409 ton. a 251.340, en el mismo período, lo que representa un aumento de más del 55% (Cuadro 1).

³ Grecia, Italia, Afganistán, Uzbekistán, Madagascar, Pakistán, Chipre, México, Azerbaiyán.

CUADRO 1. Evolución de las importaciones mundiales de pistachos 2001-2009. Valores en toneladas.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Mundo	161.409	191.015	248.704	248.062	248.662	249.780	310.440	466.243	251.340	263.962
Hong Kong	18.953	34.142	62.366	37.623	41.407	40.303	54.433	50.890	50.260	43.375
Alemania	25.700	21.509	21.669	21.722	24.995	32.177	41.373	43.702	34.507	29.706
España	12.720	15.479	22.789	33.515	14.229	12.569	13.173	13.184	11.137	16.533
China	1.982	8.293	11.435	9.473	11.965	9.129	19.290	29.605	21.545	13.635
Italia	11.136	11.920	12.723	13.672	12.764	12.449	11.638	10.197	10.159	11.851
Luxemburgo	8.169	11.817	8.216	10.589	15.355	12.647	11.211	9.456	15.114	11.397
Francia	9.479	11.430	10.740	14.944	12.104	9.966	11.075	10.669	9.815	11.136
Rusia	542	615	693	8.912	9.552	16.085	20.749	27.033	11.776	10.662
Holanda	1.856	2.553	10.389	7.940	12.302	13.482	16.770	14.072	16.329	10.633
Reino Unido	5.898	4.586	7.050	7.123	11.156	14.305	15.397	11.400	3.724	8.960
Otros	64.974	65.433	80.419	81.035	79.955	75.917	92.474	245.968	66.974	94.794

Fuente: TRADEMAP, 2010.

En el Cuadro 1 se observan los 10 principales importadores de pistachos a nivel mundial para el período comprendido entre los años 2001-2009. Encabeza la lista de importadores Hong Kong, con un promedio de 43 mil toneladas, correspondientes al 16,4% del total mundial; seguido de Alemania (11,2%); España (6,2%); China (5,1%).

En el Cuadro 2 se observan los precio promedio 2001-2009 que fluctúan entre los US\$ 5.616 ton. y US\$ 2.265 ton., pagados por Alemania y China, respectivamente.

CUADRO 2. Valores, volúmenes y precios promedio de importaciones mundiales de pistachos 2001-2009. Valores en miles de dólares (M US\$), toneladas y dólares por tonelada

	M US\$	Toneladas	US\$/Ton
Mundo	1.082.661	263.962	4.102
Alemania	166.837	29.706	5.616
Italia	64.293	11.851	5.425
Holanda	57.279	10.633	5.387
Francia	58.836	11.136	5.284
Luxemburgo	58.499	11.397	5.133
España	77.427	16.533	4.683
Rusia	47.292	10.662	4.436
Hong Kong	157.889	43.375	3.640
Reino Unido	28.280	8.960	3.156
China	30.890	13.635	2.265

Fuente: TRADEMAP, 2010.

El precio promedio obtenido para las importaciones mundiales es de 4.102 US\$/Ton.

Exportaciones

Al igual que en las importaciones existe una gran variabilidad en los precios y volúmenes, desde una perspectiva de las exportaciones.

Las exportaciones mundiales de pistachos han promediado entre los años 2001 y 2009 las 281.802 toneladas y pasaron de 204.142 ton. a 269.747 ton., lo que representa un aumento de más del 32%. (Cuadro 3).

CUADRO 3. Evolución de las exportaciones mundiales de pistachos 2001-2009. Valores en Toneladas

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Mundo	204.142	206.078	269.224	241.414	277.794	293.405	332.029	442.385	269.747	281.802
Irán	115.335	135.314	184.946	138.723	137.712	163.431	157.273	248.450	66.416	149.733
Estados Unidos	21.580	21.150	23.770	35.692	50.050	48.740	60.004	77.637	113.363	50.221
Hong Kong	13.903	10.227	13.860	10.440	16.545	21.904	31.326	25.140	25.499	18.760
Alemania	18.225	12.966	12.717	14.986	16.742	19.029	21.758	17.309	13.205	16.326
Holanda	598	1.618	8.622	11.823	13.983	10.911	13.459	16.496	13.112	10.069
Luxemburgo	5.350	7.332	7.336	8.978	10.429	8.078	6.772	4.929	9.093	7.589
Bélgica	2.532	3.591	3.936	3.767	4.107	3.571	7.892	16.193	12.874	6.496
Emiratos Árabes	0	0	0	0	11.095	0	15.111	14.155	0	4.485
China	380	447	2.177	3.572	4.992	3.931	3.953	7.691	2.469	3.290
Siría	9.759	3.050	2.917	1.096	203	1.351	1.048	1.849	2.486	2.640
Otros	16.354	10.357	8.930	10.886	10.493	11.627	11.246	12.351	11.230	11.497

Fuente: TRADEMAP, 2010.

En el Cuadro 3 se presentan los 10 principales exportadores de pistachos a nivel mundial para el período comprendido entre los años 2001-2009. Encabeza la lista de exportadores Irán, con un promedio de 149 mil toneladas, correspondientes al 53% del total mundial. Lo siguen EE.UU. (17,8%); Hong Kong (6,6%) y Alemania (5,7%).

En el cuadro 4 se observan los precios promedio de los 10 principales exportadores mundiales de pistachos. El promedio mundial 2001-2009 alcanza los US\$ 4.438 por tonelada. Los precios promedio fluctúan entre los 6.235 y los 1.607 US\$/ton. para Luxemburgo y China, respectivamente.

CUADRO 4. Valores, volúmenes y precios promedio de las exportaciones mundiales de pistachos 2001-2009. Valores en miles de dólares (M US\$), toneladas y dólares por tonelada.

	M US\$	Toneladas	US\$/Ton
Mundo	1.250.776	281.802	4.438
Luxemburgo	47.318	7.589	6.235
Bélgica	37.723	6.496	5.807
Alemania	90.977	16.326	5.572
Holanda	55.017	10.069	5.464
Estados Unidos	252.373	50.221	5.025
Irán	616.451	149.733	4.117
Emiratos Árabes	13.466	4.485	3.003
Hong Kong	51.992	18.760	2.771
Siría	6.635	2.640	2.513
China	5.287	3.290	1.607

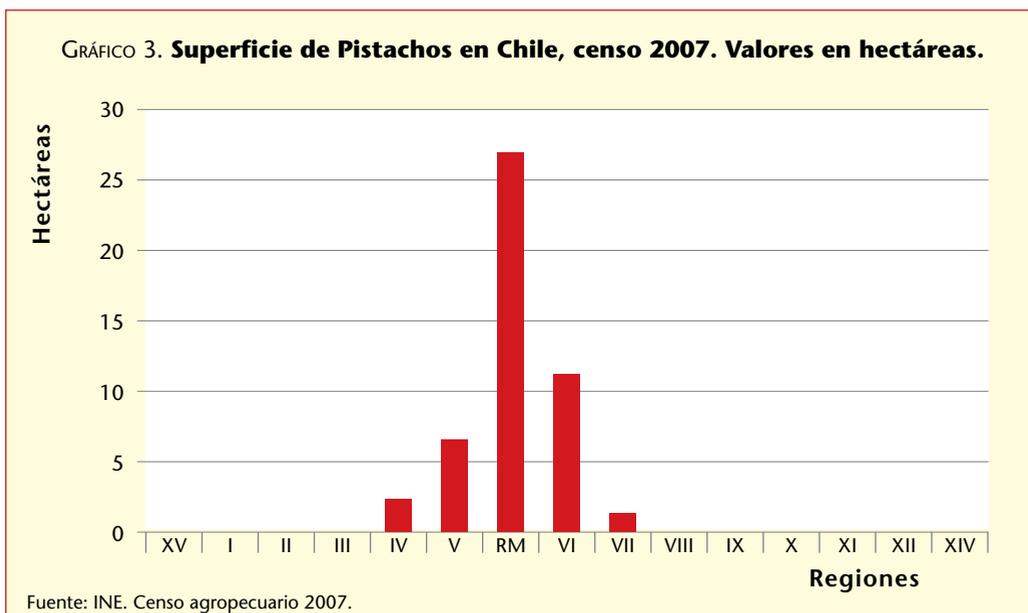
Fuente: TRADEMAP, 2010.



3.2. Situación en Chile

3.2.1 Superficie

Debido a la escasa superficie nacional dedicada al cultivo del pistacho, que según el Censo agropecuario realizado por el INE el 2007 (Gráfico 3) alcanza a sólo a 48,15 hectáreas, no existe un registro de comercialización interna de este producto. La información del censo agropecuario 1997 indicaba que en Chile había una superficie cercana a las 26 hectáreas, lo que da cuenta de un aumento de un 84,5% en la superficie del país, la que se concentra entre las regiones IV y VII.



La mayor superficie está en la Región Metropolitana, con 26,9 hectáreas correspondientes al 55,9% de la superficie nacional; seguida de la VI con 11,2 ha. (23,6%); la V con 6,5 ha. (13,5%); la IV 2,5 ha. (4,6%) y la VII, con 1,3 ha. (2,7%).

3.2.2 Intercambio comercial

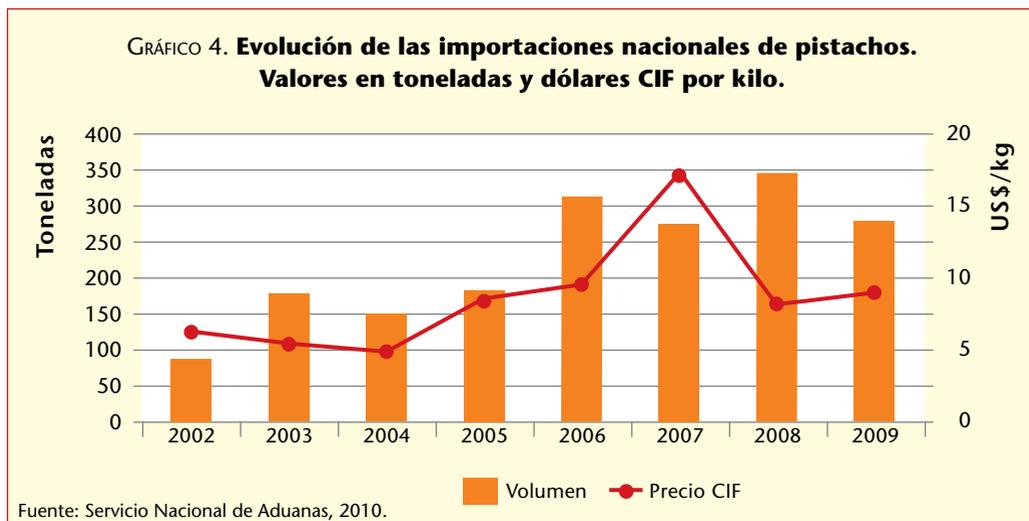
El Servicio Nacional de Aduanas informa que existe comercio internacional –exportaciones e importaciones– de esta especie frutal, con una clara diferencia a favor de las importaciones con un promedio (2002-2009) de 213 toneladas.

CUADRO 5. Balanza comercial pistachos, exportaciones e importaciones, años 2002 al 2009. Valores en toneladas.

Año	Importaciones	Exportaciones	Diferencia
2002	90	0	-90
2003	179	3	-175
2004	149	0	-149
2005	184	10	-174
2006	312	13	-299
2007	275	74	-200
2008	347	75	-271
2009	278	51	-228

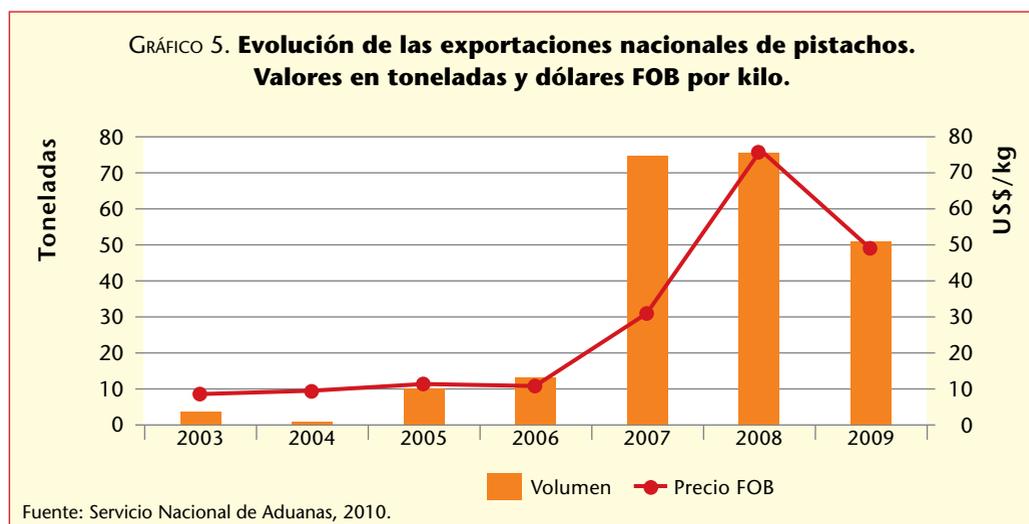
Fuente: Servicio Nacional de Aduanas, 2010.

Chile ha importado pistacho de diversos países como Alemania, Bélgica, China, India, Inglaterra, Irán, Siria, Turquía y U.S.A. Sin embargo, los mayores volúmenes importados hasta el año 2006 provinieron del principal productor a nivel mundial: Irán, con cerca del 87%. Posteriormente ese lugar fue ocupado por EE.UU. que, en la actualidad promedia cerca del 83% de las importaciones de pistachos.



En lo referente a precios (CIF), el país ha pagado un valor promedio que oscila entre US\$/4,9 Kg el 2004, hasta 17,2 el año 2007. En el período 2002-2009 promedió los US\$ 8,6/Kg.

Las exportaciones de pistacho desde Chile corresponden fundamentalmente a reexportaciones, como es presumible a partir de los datos de volúmenes versus superficie plantada. Ellas se registran desde el año 2003 y se han concentrado en Latinoamérica; los mayores volúmenes se han destinado a Venezuela. Otros países a los que se les ha enviado producto en el período 2003-2009 son: Brasil, Colombia, México, Costa Rica, Honduras, Perú, Bolivia y Ecuador. Los volúmenes exportados han pasado desde las 3 toneladas en el año 2003 a más de 50 el año 2009.



Los precios de exportación (FOB) han oscilado entre los 8,6 y 76,1 US\$/Kg. promediando el período comprendido entre, los años 2003 y 2009 los 28,3 US\$/Kg.

► 4. Aspectos técnicos del cultivo

Origen y clasificación botánica

El pistacho (*Pistacia vera* L.) tiene su origen probable en Asia central, lugar donde los árboles crecen en forma natural, abarcando hacia el este Pakistán y la India y hacia el Oeste el Líbano, Palestina, Siria y Chipre. A Europa se introdujo a comienzos de la era cristiana y en América se conoce sólo desde inicios del Siglo XX.

Pertenece a la familia Anacardiácea, género *Pistacia*, especie *Pistacia vera* L.

Otras especies del mismo género como *P. atlántica* Desf, *P. mutica* Fish y Mcy, y *P. terebinthus* L., producen frutos que se usan como fuente de aceite vegetal y son usadas como porta-injertos del pistacho. Está emparentada con el pimienta boliviano (*Schinus molle*), especie con la cual se han hecho injertos.

Descripción

Es un árbol de hoja caduca, con altura promedio de 4 a 5 metros y diámetro de copa de 3 a 4 m. Su madera es dura pesada y resistente, las hojas son alternas compuestas por 1 a 7 folíolos.

Tiene un sistema radical desarrollado y profundo, lo que le da gran resistencia a la sequía, pero a su vez lo hace susceptible al anegamiento y falta de oxígeno.

Por su naturaleza se puede clasificar como freatófita, vale decir toma agua subterránea, al igual que lo hace el Tamarugo en el desierto de Atacama.



La brotación se produce en primavera, con un flujo de crecimiento que termina en diciembre. En ciertas condiciones puede ocurrir un segundo y tercer flujo. Es un árbol dioico, vale decir flores masculinas y femeninas están en distintos individuos, las flores se presentan en forma de inflorescencia tipo panoja, agrupadas en un número que fluctúa entre 100 y 300. La polinización es anemófila (por viento) y, en tal sentido, uno de los aspectos relevantes en la producción de frutos es lograr una adecuada coincidencia entre la madurez de las flores masculinas y femeninas, de tal forma que la liberación del polen y receptividad de los estigmas permitan la fecundación y posterior fructificación.

En relación a lo anterior, el período de floración femenina debe ser cubierto por más de un polinizante, pues la óptima producción de fruta se logra cuando el polen llega al estigma de la flor femenina dentro de los dos primeros días.

El fruto es una semi-drupa, que crece en racimos parecidos a la uva, cuyas capas externas conforman la estructura que protegen la semilla y parte comestible, cuya constitución es rica en proteínas (18,8 a 23,8 %) y aceites (50 a 60 %).

La fructificación ocurre sólo sobre madera de dos años y tiene gran variabilidad, fenómeno que hace que la cosecha dure entre dos a tres meses. El momento de madurez fisiológica está determinado por la apretura del pelón del fruto.

Requerimientos agroclimáticos

El pistacho tiene amplia adaptación dentro de climas con influencia continental y le son favorables aquellos del tipo mediterráneo, ya que requiere veranos prolongados, cálidos y secos, con inviernos moderadamente fríos. Soporta bajas temperaturas en invierno (-20°C .), pero es sensible a las heladas durante el período de floración. Necesita al menos 700 horas de frío durante el invierno para que las yemas broten y crezcan normalmente.

No debe ser plantado en áreas con alturas superiores a 1.000 m sobre el nivel del mar, debido a que las temperaturas frías de verano no contribuyen a un buen desarrollo de la semilla (parte comestible). Los requerimientos de días-grado (base 10°C) se aproximan a 2.200, desde el inicio de brotación hasta la cosecha.

La planta requiere luminosidad, por lo tanto, debe establecerse en lugares soleados y con brisa suficiente para permitir una buena polinización. Climas con verano muy caluroso y con alta humedad relativa contribuyen al desarrollo de enfermedades fungosas y a la aparición de trastornos fisiológicos en el crecimiento del fruto. La humedad y lluvias en el período de floración retardan la liberación del polen, lo que incide directamente en el nivel de cosecha. Por otra parte, lluvias durante el verano y alta humedad en el período de cosecha perjudican la calidad de la nuez y causan enfermedades.

En relación al tipo de suelo, si bien es posible cultivar la especie en un amplio margen, el mejor crecimiento y productividad se obtiene en suelos profundos y bien drenados. Lo ideal son suelos livianos del tipo arcillo-arenoso, con pH cercano a 8.

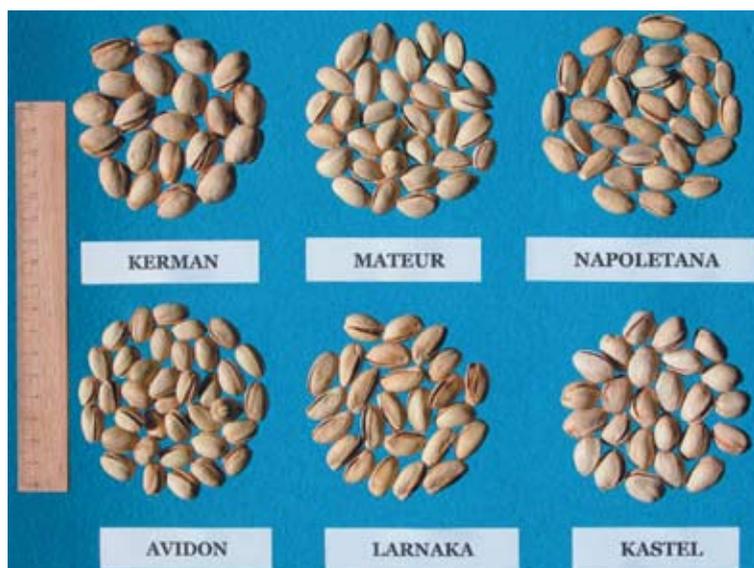
El requerimiento hídrico varía de acuerdo al suelo y exposición. Bajo condiciones de secano se estima un mínimo de 700 mm. de lluvia y 3 meses de sequía como máximo. Bajo 400 mm anuales de lluvia debe usarse el riego.

Es más resistente que el Almendro y el Nogal a condiciones de sequía del suelo, esto debido a su condición freatofita.

Cultivares

Los cultivares se diferencian por el color, tamaño de semilla, época de cosecha y sus cualidades asociadas al uso

En Chile existen diversos cultivares, dentro de los femeninos podemos mencionar a Kerman, Montaz, Kastel, Larnaca, Red Aleppo, Aegina, Sfax, Avidón y Nazaret. Entre los masculinos están Peters, Enkar, Christ, Askar y '115'.



Propagación e Injertación

El método más usado para la propagación de patrones es la semilla y los patrones más usados son *P. atlántica*, *P. terebinthus* L. y *P. intergerrima*. Son usadas debido a su vigor y resistencia a nematodos y hongos del suelo (*Verticillium*), lo que en Chile constituye un problema serio. Las semillas son muy delicadas ya que pierden su poder germinativo rápidamente, la temperatura ideal de germinación es cerca de los 21°C.

La propagación vegetativa o por estacas no ha logrado buenos resultados, debido probablemente a la constitución de la madera que tiene alto grado de terpenos los cuales inhiben la iniciación de raíces adventicias y aceleran los procesos de oxidación de los tejidos.

El tipo de injerto más usado en el extranjero es del tipo escudete o yema, realizado en el período de receso invernal a una altura alrededor de los 15 cm. sobre el nivel del suelo. Los antecedentes de Chile muestran cierta incertidumbre en cuanto al prendimiento bajo esta práctica, el injerto de púa también ha mostrado resultados erráticos.

Plantación y poda

Es recomendable subsolar el suelo previo a la plantación y aplicar enmiendas en base a azufre o materia orgánica si el sustrato lo requiere.

El sistema más usado es la plantación en cuadrado, aunque también se usa el sistema rectangular e incluso hexagonal. La distancia más usada varía entre 7 y 10 m. de acuerdo al tipo de suelo. En California usan árboles “temporales” con el fin de obtener mayores rendimientos en los primeros años, es así que utilizan distancias de 7 a 10 m. entre hileras y 3.5 a 5 m. sobre ella; cuando empieza a haber entrecruzamiento entre las ramas, ralean árbol por medio sobre la hilera.

En cuanto a la distribución de plantas masculinas y femeninas, lo más usado es un macho por cada 6 a 10 hembras (10 a 17% de polinizantes) En California se usan dos polinizantes, de manera de tener cubierto un período que abarque entre 2 a 3 días antes y 2 a 3 días después de la plena floración femenina.

Poda

Al cabo del primer año de crecimiento del injerto, se decapita durante el receso invernal a una altura entre 70 a 100 cm. con el objeto de formar 3 a 5 ramas laterales en el caso de formar el árbol bajo un sistema de copa o separando ramas a unos 30 cm. sobre el eje, en el caso de preferir el sistema de eje modificado. Se recomienda mantener abierto el centro del árbol para que entre la suficiente luz que posibilite una rápida inducción de las yemas florales; en el período de formación del árbol se sugiere despuntar los brotes nuevos a 75 cm. con el fin de lograr un ángulo que no sobrepase los 45°, promoviendo así la brotación de las yemas laterales en las ramas madres. Una vez que se ha establecido la estructura básica el árbol necesita sólo podas livianas para eliminar ramas débiles, delgadas y sombrías y en el otro extremo ramas muy vigorosas o secas.

A los cinco o seis años comienza a emitir yemas florales. El pistacho fructifica igual que los durazneros, en yemas laterales en madera del año anterior, razón por la cual debe estimularse cada año el crecimiento en longitud, para así maximizar la producción de frutos.

En esta especie hay una fuerte dominancia de de la yema terminal, la que puede continuar su desarrollo sin ramificaciones, formando así frutos cada vez más lejanos al eje central; por esta razón ella debe eliminarse cada cierto tiempo, para ser reemplazada por otras nuevas.

Nutrición

A nivel nacional no existen antecedentes publicados respecto a este punto. Los datos que se exponen a continuación es información entregada por el especialista C. Genc, del Atatuerk Horticultural Research Institute, Estambul, Turquía.⁴

Se recomienda aplicar materia orgánica adicional en forma de guano y en torno a 30 t/ha, si el análisis de suelo presenta valores inferiores al 2%.

Los fertilizantes minerales y la materia orgánica deben ser aplicados mediante incorporación antes de la plantación, de acuerdo a los resultados de los análisis de suelo y las dosis señaladas en la siguiente tabla:

Fósforo (ppm) en el suelo	Dosis (kg/ha P ₂ O ₅)	Potasio (ppm) en el suelo	Dosis (kg/ha K ₂ O)	Magnesio (ppm) en el suelo	Dosis (kg/ha MgSO ₄)
0- 7	100-150	0-100	150-200	0-25	300-400
7-14	50-100	100-200	70-150	25-50	200-300
14-20	50	> 200	0	50-100	100-200
> 20	0				

Fuente: World Fertilizer Use Manual

No se recomienda fertilización nitrogenada antes de la plantación.

Plantaciones hasta los diez años

Se sugiere aplicar a comienzos de primavera una dosis promedio de nitrógeno equivalente a 20 g/ árbol. Aplicar el resto de los fertilizantes a intervalos de 3 ó 4 años, de acuerdo al análisis de suelo.

En cuanto a labores culturales, el autor mencionado recomienda hacerlo en primavera pues esta labor en conjunto con la aplicación de estiércol ayuda a retener la humedad del suelo y mantiene una cubierta sobre el suelo que ayuda al control de malezas.

Plantaciones mayores a los diez años

Las aplicaciones de fertilizantes deberían ser hechas de acuerdo a los análisis de suelo y foliares. Para esto habría que tomar muestras foliares cada 3 años y muestras de suelo cada 5 años. Al usar estiércol, la fertilización mineral tendría que disminuir considerablemente.

El fertilizante nitrogenado debiera aplicarse a comienzos de primavera, esparcido bajo las ramas del árbol de acuerdo a los datos de la tabla:

Nitrógeno de la hoja (% de M. Seca)	Dosis (g de N/ árbol)	Fósforo de la hoja (% de M. Seca)	Dosis (g de P ₂ O ₅ / árbol)	Potasio de la hoja (% de M. Seca)	Dosis (g de K ₂ O/ árbol)
< 1.8	500	< 0.06	500	< 0.4	750
1.8-2.2	400	0.06-0.10	400	0.4-0.8	500
2.2-2.5	300	0.10-0.13	300	> 0.8	0
>2.5	0	> 0.13	0		

Fuente: World Fertilizer Use Manual

⁴ Publicado en el "World Fertilizer Use Manual" Disponible en <http://www.fertilizer.org/>

La fertilización fosfatada se recomienda aplicarla cada 2–3 años a comienzos de septiembre, en bandas a una profundidad de 30 a 40 cm. en la “línea de canopia” del árbol. Por su parte el fertilizante potásico se recomienda aplicarlo junto con el nitrógeno, pero cada 2-3 años.

Dependiendo del tipo de suelos en que se plante, es posible que se presente una deficiencia de micronutrientes, por lo que hay que estar atento a este fenómeno a través de los resultados de los análisis foliares.

Plagas y Enfermedades

En Chile no existe una clara definición de las plagas que atacan a la especie dentro del territorio y de las plagas que aparecen en la literatura. Algunas son comunes en otras especies frutales, dentro de las que se puede mencionar:

- **Chinche** (*Leptoglossus clypealis*) en el país no se ha identificado específicamente, pero sí existe *Leptoglossus chilensis* o ‘chinche de los frutales’.
- **Polilla** (*Plodia interpunctella*) se encuentra en Chile y puede causar daño en almacenaje.
- **Escama café** (*Coccus hesperidum*) se encuentra en el país y puede causar daño en los árboles.

El INIA detectó en sus plantaciones experimentales, ataque de áfidos en brotes y troncos, también han observado trips, arañitas, burrito de los frutales, langostas y la conchuela *Saisettia oleae*.

El Proyecto precursor, según los antecedentes entregados por el jefe del Proyecto, Ing. Agrónomo Carlos Quezada,⁵ reportó el ataque de: Polilla del Espino (*Orgyia* spp.), Escama cerosa y conejos.

El pistacho es susceptible al ataque de nematodos, por lo tanto, se recomienda usar nematicidas en caso de encontrar presencia de estos parásitos en el suelo. Por último, también es posible el ataque de pájaros cerca del período de cosecha.

En lo concerniente a enfermedades, puede ser atacado por:

- **Verticilosis:** *Verticillium dahliae* y *V. alboatrum*. Causa la muerte de ramas, pudiendo afectar todo el árbol. Es recomendable no plantar en lugares que hayan sido cultivados con especies huéspedes de la enfermedad (ej. Hortalizas, frutilla y frambuesa) o en su defecto desinfectar el suelo.
- **Pudrición del cuello y raíces** (*Phytophthora parasítica*, *P. citrophthora*, *P. citricola*). Se presenta en suelos pesados o mal drenados.
- **Septoria**. Produce manchas en las hojas y defoliaciones, se controla con sulfato de cobre.
- **Phomosis** sp. Ataca las flores y también hojas y frutos.
- **Fusariosis** (*Fusarium* sp.) Causa daños similares a *Phomosis* y puede llegar a desecar frutos.
- **Botritys** (*Botrytis cinerea*). Provoca tizón en brotes jóvenes, favorecida por las lluvias y temperaturas no muy altas.

⁵ En Charla realizada en San Javier, en septiembre 2008.

Cosecha y proceso

Se debe realizar cuando el pelón se separa de la cáscara; los signos de madurez están dados principalmente por la acumulación de grasa en la semilla y el cambio de color del pelón (desaparición de la clorofila), lo cual en Chile ocurre a final del verano (febrero–marzo). La recolección de frutos usualmente se hace a mano, en el caso de sacudir los árboles se debe cuidar el no golpear los frutos.



La fase productiva empieza generalmente al quinto o sexto año de injertado, pero puede haber variaciones, dependiendo del suelo, clima, variedad, porta-injerto y manejo agronómico.

Usando como referente a California –por el hecho de tener una latitud similar a la zona central de Chile– allí se han registrado producciones de 10 a 15 Kg. /árbol en el período 6 a 9 años de edad y los árboles adultos 20 a 30 Kg. /árbol, lo que significa 6 a 7 toneladas por hectárea. Según reportes del INIA, ellos han obtenido rendimientos similares con la variedad Kerman, en el campo experimental Los Tilos, ubicado en la localidad de Buin.

El proceso del pistacho abarca la remoción del pelón, selección, secado, clasificación y calibración del fruto.

Una vez cosechado el fruto, éste debe ser pelado y secado dentro de un período de 24 hrs., para así mantener inalterable la calidad y apariencia. Se secan en hornos con aire forzado a una temperatura de 35-37°C.. Luego del secado pueden almacenarse hasta 12 meses a 20°C.

Problemas y consideraciones técnicas

Indehiscencia. Se refiere a la **no** apertura del fruto, característica que se considera deseable pues la forma típica de presentación y comercialización es que el fruto pueda ser abierto por la mano del consumidor. Este problema se presenta de manera irregular en un mismo árbol, variedad y entre temporadas. No existe certeza del mecanismo de la indehiscencia ni cómo manejarla.

Frutos vanos. Se deben al aborto del embrión o la partenocarpia, que puede ocurrir en cualquier estado durante el desarrollo del embrión. El porcentaje de aparición varía de un año a otro y aparentemente es originado por el porta-injerto proveniente de semillas.

Añerismo. Se debe a la abscisión de yemas florales y se produce independientemente de las condiciones de polinización y manejo. Los procesos que inducen este fenómeno y la forma de prevención es aún desconocida, sin embargo, para disminuirlo se recomienda el raleo de frutos y el anillado de tallos entre la sección productora de frutos (madera de dos años) y la portadora de yemas florales (rama del año).



Falta de sincronización floral. La falta de sincronización entre flores masculinas y femeninas, al parecer se debe a condiciones de clima y suministro de agua, el problema se reduce al di-

versificar cultivares. Una práctica que se usa en estos casos es recolectar, secar y guardar el polen hasta que los pistilos están receptivos.

En Grecia se han usado reguladores de crecimiento (Paclobutrazol), aplicados en el verano anterior a la floración con resultados efectivos sobre la sincronización; la aplicación se hace una sola vez, ya sea al árbol mismo o al suelo.

Lesiones de la cáscara. Se refiere a manchas pardas o negras –producto de un desorden fisiológico– que se presentan en el pelón o la cáscara. Aparecen varios días después de la formación del óvulo hasta cerca de un mes antes de la maduración. Los frutos que sufren el problema temprano se arrugan y caen del árbol, cuando el desorden se presenta tardíamente los frutos son descoloridos y con escaso desarrollo. La intensidad del problema varía según el año, la localidad, variedad e incluso entre individuos de una misma variedad.

Uso y consumo. Se consume mayoritariamente (90%) salado y tostado con cáscara. Se usa además en confitería, panadería, postres y helados, en estos casos es descascarado y pelado. De la semilla también se extraen aceites para la preparación de cosméticos.

Los principales resultados del Proyecto Precursor

El proyecto precursor logró la implementación del cultivo de pistachos en algunas zonas agroecológicas del secano de las regiones VII y VIII, obteniéndose algunos resultados en lo que refiere al manejo técnico del cultivo, sin embargo no se obtuvieron resultados productivos que permitan proyectar y replicar un modelo de cultivo y comercialización de pistachos.

Otras experiencias en Chile

De acuerdo a los antecedentes recogidos en diversas fuentes por los autores –tanto escritas como orales–, en Chile existen experiencias de cultivo del pistacho, en distintas zonas y condiciones agroclimáticas, con resultados disímiles en cuanto éxito agronómico y productivo.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias ha realizado ensayos en la zona central (RM, y regiones VI y VII) y norte chico (IV Región). En la RM se trabajó en el campo experimental Los Tilos, ubicado en la comuna de Buin (33° 42' latitud sur, 70° 42' longitud oeste).

El huerto en Los Tilos fue establecido el año 1982, con los cultivares 'Kerman', 'Sirora' y 'Peters'. Posteriormente el año 1988 se plantó 'Aegina', 'Larnaca', 'Chriss', 'Avidon' y 'Askar'; los injertos se hicieron sobre el porta-injerto *Pistacia atlántica*.

Las conclusiones del INIA sostienen que el pistacho es una alternativa frutícola en el país en zonas que cuenten con requerimientos agroclimáticos mínimos como: 900 horas de frío invernal, primaveras libres de heladas y veranos prolongados y secos. Sus ensayos han obtenido en algunos casos rendimientos similares a los de California con la variedad 'Kerman'.

Otras conclusiones obtenidas por el Instituto apuntan hacia la importancia de plantar más de un polinizante, con el objeto de asegurar una óptima cuaja y producción; asimismo establecen que la tecnología de propagación es un tema no resuelto y sobre el cual se debe seguir investigando

Canessa (2006) en su tesis trabajó específicamente en el tema injertación. Los ensayos se realizaron en el Vivero Limache, V Región del país. El objetivo fue evaluar a comienzos de otoño, a mediados de agosto y diciembre el efecto del tipo de injerto y la variedad (*Pistacia vera* var Peters, Kerman y Aegina) en la injertación sobre *Pistacia terebinthus*, utilizando para cada época distintas

metodologías de injertación y además observar anatómicamente la unión del injerto en la injertación de mediados de agosto. Los mejores resultados se observaron en la injertación de empalme lateral realizada en agosto sobre *P. terebinthus* correspondieron a injertos con var 'Kerman' (56%) y 'Peters' (50%).

► 5. Acercamiento a la Valorización

En Chile no existe una industria madura en el rubro que permita construir un modelo de costos real en la producción de pistachos y sobre la cual se pueda, posteriormente, hacer una evaluación económica viable en que sea posible inferir y proyectar escenarios hipotéticos de cambio y movimiento.

Los datos que se presentan a continuación, provienen de una actualización de valores sacados de un ejercicio desarrollado inicialmente por los autores del proyecto precursor y previo a la ejecución de éste, quienes a su vez obtuvieron los datos en base a la literatura y estimaciones hipotéticas.

Los datos de costos que resultaron del proyecto precursor constituyen, en sí mismo, una realidad aparte, dada la mínima superficie plantada en cada caso y la forma en que se realizaron las labores: la mayoría de ellas por el propio agricultor y su grupo familiar. Por esta razón, la mano de obra se constituyó en el ítem de mayor relevancia, lo que en una plantación de tipo industrial es probable que no sea cierto, al menos en la magnitud que lo registró este proyecto.

El proyecto precursor no genera una experiencia comercial concreta que permita establecer un modelo productivo como tal, a esto se suma la existencia de numerosos asuntos por resolver que se detallan más adelante, en este mismo documento.

Para ilustrar cómo sería el negocio si se resolviesen estos asuntos, a continuación se realiza un ejercicio para determinar la viabilidad financiera de un proyecto de pistacho, apoyado en los siguientes supuestos:

Producción: se basa en experiencias recogidas de la literatura, del proyecto precursor y de algunas otras experiencias recientes en Chile. Se considera que al noveno año del establecimiento se produce la entrada en régimen con 2.800 kilogramos por hectárea.

CUADRO 6. Curva de producción de una hectárea de pistachos. Valores en kg/ha

Kg/ha	Año 1-5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Producción	0	600	1.300	2.200	2.800

Fuente: Elaborado por los autores con datos de University of California.

Precio:⁶ De manera que este ejercicio sea cauteloso en su análisis de rentabilidad se utiliza un precio de US\$3/kg, \$1.500/kg., precio similar al precio promedio (años 1999-2009) de retorno a productor en California, EE.UU. (ver más detalles adelante en el documento).

⁶ Como ya se ha mencionado anteriormente en la sección de análisis de mercado de este mismo documento, el precio de exportación promedio alcanza los 28,3 US\$/Kg., el precio promedio de importación los 8,6 US\$/Kg. Con un dólar estimado en 500 \$/US\$ se obtiene un precio promedio de 14.150 y 4.300 \$/Kg., respectivamente. El precio promedio obtenido en supermercados nacionales, de un producto elaborado para snack alcanza los 15.316 \$/Kg. Precios que deben considerar, en líneas generales, los costos de comercialización 30% y proceso 30%.

Costos de mano de obra y cosecha: El supuesto utilizado en el cálculo del costo de cosecha fue de 75 kg/JH, lo que en régimen productivo requeriría hasta 38 JH/ha. El costo utilizado para la mano de obra fue de 12.500 \$/JH (incluye leyes sociales).

Inversiones y Costos de producción: Como no se cuenta con información verificable de los costos de producción de pistachos, ni el proyecto precursor genera una experiencia suficiente en este sentido, se considera para efectos de la valorización una estructura de inversiones y costos similar a la de una hectárea de almendros en condiciones de riego, de manera de asegurar los niveles productivos mínimos. El valor del precio de planta se adecuó a los valores de plantas de pistachos recogida en Chile, la cual fue de US\$5 considerándose 500 pl. /ha.

CUADRO 7. Flujo de fondos de la implementación y manejo de una hectárea de pistachos. Valores en pesos por hectárea

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9-20
1. ENTRADAS										
Subtotal Ingresos	0	0	0	0	0	0	900.000	1.950.000	3.300.000	4.200.000
2. EGRESOS										
2.1. Plantación										
Desmonte	60.000									
Diseño curvas de nivel	20.000									
Trazado c. de nivel	20.000									
Hechura tazas	125.000									
Hoyadura	100.000									
Plantación	40.000									
Plantas	1.250.000									
Sistema de riego y aducción	2.992.000									
Sub Total Plantación	4.607.000									
2.2. Gastos de operación										
Sub Total G. operación	251.900	17.500	30.000	35.000	55.000	75.000	155.000	271.667	451.667	521.667
2.3. Insumos										
Fertilizantes	51.630	51.630	51.630	49.400	55.400	76.820	95.240	106.090	120.360	126.920
Pesticidas	38.064	38.064	38.064	51.070	62.496	70.116	84.878	89.003	101.505	108.237
Electricidad	79.042	79.042	79.042	94.851	102.755	107.498	113.821	126.468	126.468	126.468
Sacos	0	0	0	0	0	0	2.400	4.200	5.160	5.520
Sub Total Insumos	168.736	168.736	168.736	195.321	220.651	254.434	296.339	325.761	353.493	367.145
Sub Total EGRESOS	5.027.636	186.236	198.736	230.321	275.651	329.434	451.339	597.428	805.160	888.812
Margen Bruto	-5.027.636	-186.236	-198.736	-230.321	-275.651	-329.434	448.661	1.352.572	2.494.840	3.311.188
Capital de Trabajo	186.236	198.736	230.321	275.651	329.434					
Flujo de Caja	-5.213.872	-384.972	-429.057	-505.972	-605.084	-329.434	448.661	1.352.572	2.494.840	3.311.188

Fuente: Elaborado por los autores.

Indicadores

Los indicadores financieros se obtuvieron, evaluando el proyecto con un horizonte de 20 años y una tasa de descuento del 12%.

CUADRO 8. Indicadores financieros de una hectárea de pistachos. Valores en \$/ha y %

Horizonte 20 años	
VAN 12 %	3.299.458
TIR	16%

Fuente: Elaborado por los autores.



GUILLERMO FEUERHAKE

Sensibilización precio y volúmenes

Si consideramos el precio de US\$ 3 por kilo de retorno a productor la producción de equilibrio, donde el indicador VAN es igual a 0, es cercana a los 1.920 Kg/ha.

En el caso de considerar una producción de 2.800 Kg/ha el precio de equilibrio es cercano a los 2,25 US\$/Kg.

Lo anterior indica que cualquier valor por debajo de estos puntos de equilibrio hace inviable financieramente el proyecto.

CUADRO 9. Sensibilización de los precios retorno a productor con una producción de 2.800 kilogramos por hectárea

US\$/Kg.	VAN 12 %	TIR	Margen Bruto
2	-1.093.356	10%	1.911.188
2,5	1.103.051	13%	2.611.188
3	3.299.458	16%	3.311.188
4	7.692.271	20%	4.711.188
5	12.085.084	23%	6.111.188

Fuente: Elaborado por los autores.

CUADRO 10. Sensibilización de los volúmenes de producción con un precio dado de 3 US\$/kg retorno a productor

Kg/ha	VAN 12 %	TIR	Margen Bruto
1.900	-77.978	12%	1.961.188
2.500	2.173.646	15%	2.861.188
2.800	3.299.458	16%	3.311.188
3.200	4.800.540	17%	3.911.188

Fuente: Elaborado por los autores.

Benchmarking comercial

Ya que existen otras experiencias que permiten tener una visión más cercana o completa de la producción de pistachos, como es el caso californiano en EE.UU., se compara el flujo propuesto con este caso y el del proyecto precursor.

El precio que se consideró para la experiencia en California es el promedio 1999-2009 de los retornos a productor calculado con un valor por dólar de \$500.

CUADRO 11. **Serie de precios retorno a productor California. Valores en dólares por kilogramo**

Retorno a productor California	US\$/Kg
1999	2,93
2000	2,23
2001	2,23
2002	2,43
2003	2,69
2004	2,95
2005	4,52
2006	4,17
2007	3,11
2008	4,52
2009	4,50
Promedio US\$	3,03
Promedio \$	1.514

Fuente: Comité Administrativo de procesadores de pistachos de California, 2009.

CUADRO 12. **Comparación de ítems experiencia California, Proyecto precursor y Flujo propuesto. Valores en pesos por hectárea y kilogramo.**

En régimen	Proyecto precursor	Experiencia EE.UU.	Flujo propuesto
Producción kg/ha	2.057	2.800	2.800
Precio \$/kg	1.040	1.514	1.500
Ingresos \$/ha	2.138.620	4.238.754	4.200.000
Total costos directos \$/ha	875.811	2.401.235	888.812
Margen bruto \$/ha	1.262.809	1.837.520	3.311.188

Fuente: Elaborado por los autores con datos de la industria e información bibliográfica.

► 6. Alcances y desafíos del Negocio

El proyecto precursor y las escasas experiencias que hay en Chile permiten señalar que las condiciones edafoclimáticas para el cultivo del pistacho son posibles en ciertas condiciones, especialmente en zonas libres de heladas y con temperaturas medias altas en la época de crecimiento de frutos. De las entrevistas realizadas se desprenden que tales condiciones estarían en la zona centro de Chile, siempre y cuando se cuente con los recursos hídricos mínimos para obtener producciones que paguen la inversión.

El negocio del pistacho a nivel comercial no reviste mayores desafíos, por cuanto es un producto conocido y que actualmente se importa a Chile y desde Estados Unidos e Irán se exporta a muchos

países. No solo a nivel de consumo como snack, sino también repostería, helados, confiterías y cocina gourmet el pistacho está incorporado como un producto de alta aceptación.

Los mayores desafíos de la especie como negocio potencial tienen que ver con los aspectos técnicos, los cuales se describen en la sección Asuntos por resolver.

► 7. Claves de la viabilidad

Zonas de cultivo. Las zonas agroclimáticas deben ser preferentemente libres de heladas de salidas de invierno o inicios de primavera, es decir, escoger zonas dentro de un entorno que tenga una buena ventilación o en una cierta altura que evite que las masas frías se queden en ella (evitar bolsones o bajos).

Desde el punto de vista de la pluviometría es necesario que las zonas y el suelo disponga de agua hasta al menos hasta el período de llenado de frutos (noviembre, en la zona central de Chile), lo que está dado por la distribución de lluvias, cantidad (superior a los 1000 mm) y la textura del suelo (franco-arcillosos o arcillosos con drenaje).

Varietades y polinizantes. Al momento de la inversión se debe evaluar la mejor combinación de los factores como variedad, polinizantes y zona agroclimática, que permitan la obtención de los mejores resultados productivos y comerciales.

Asistencia técnica. Es clave, puesto que el cultivo de pistacho es nuevo en Chile y existen numerosos aspectos técnicos y de manejo de éste que los productores agrícolas nacionales desconocen.

Riego que asegure producción. Se deben asegurar los niveles mínimos de agua para la producción comercial rentable. Aunque es variable según la demanda evapotranspirativa de cada zona, se estima según la literatura en necesidad mínimas de 3.000 metros cúbicos por hectárea anuales.

► 8. Asuntos por resolver

Los asuntos por resolver para un modelo de producción de pistachos en condiciones de secano y/o riego se verifican fundamentalmente en los siguientes:

Elección de Zonas: se deben seguir explorando nuevas zonas agroclimáticas donde el cultivo pueda ser implementado. En cada una de ellas también deben explorarse los aspectos de manejo que permitan la producción comercial de este fruto.

Varietades y polinizantes: junto a la exploración de nuevas o potenciales zonas de cultivos, deben estudiarse las variedades que mejor se adapten a cada una de ellas y los polinizantes de los que se obtengan los mejores niveles de producción. Igualmente, deben estudiarse los niveles productivos obtenidos de cada una de las variedades y sus combinaciones con los polinizantes.

Requerimientos hídricos: se deben determinar y asegurar los niveles mínimos de agua para una producción comercial rentable. Se sabe, por la experiencia en otros países e incluso en Chile, que los requerimientos hídricos del cultivo no son altos. La literatura los sitúa similares al almendro, en

torno a los 3.000 metros cúbicos por hectárea anuales, un tercio menos que el requerimiento de cultivos como vides.

Plantas y viveros: tiene que ver con la disponibilidad de plantas en el mercado, calidad y costo de las plantas de vivero que se requieren para la implantación de un huerto de pistachos. En Chile existen algunos viveros que cuentan con plantas de pistacho, sin embargo, se debe asegurar a quien quiera emprender un proyecto de estas características que las plantas estén en las cantidades y calidades que se requieren. También es importante el porcentaje de prendimiento de los injertos, ya que las experiencias de terreno en Chile indican que ellos han variado año a año lo que, eventualmente, encarece el costo de la planta, al tener los viveristas que injertar mayor número de plantas para enfrentar un pedido. Así también, se han descrito experiencias de injertación en huerto, es decir, la plantación primera de los portainjertos y la injertación posterior que se realiza uno año más tarde.

Volúmenes y curvas de la producción: se refiere a asegurar que las proyecciones de producción estimadas del proyecto se realicen efectivamente, de manera de tener los niveles mínimos de producción comercial que justifiquen las inversiones. Si bien en Chile existen experiencias productivas que permiten proyectar curvas de producción para el cultivo, es importante aumentar el nivel de experiencias en diferentes zonas, cultivares y manejos, para dar mayor seguridad a los productores, especialmente cuando éstos son medianos o pequeños y cuyos niveles de riesgo son inferiores.

Precocidad y alternancia: tanto la literatura, como las experiencias en Chile señalan que el árbol de pistacho tiene un período de juvenilidad (cantidad de años antes de entrar en producción) largo y presenta importantes niveles de alternancia productiva (añerismo). Respecto de la juvenilidad, en términos generales, es de 5 años para la primera cosecha. Sin embargo, hay experiencias productivas que presentan entradas en producción al cuarto año, pero con producciones muy moderadas. Por lo tanto, se deben estudiar las zonas, manejos y técnicas que permitan conocer y luego controlar estos aspectos.

Porcentaje de apertura del fruto: se deben estudiar los porcentajes de apertura de los frutos, ya que esto está relacionado directamente con las zonas productivas, variedad y su interacción, pues la apertura está relacionada directamente con las condiciones climáticas del cultivo. El porcentaje de apertura del fruto puede variar entre un 40% y 80% y, si bien existen técnicas manuales o mecánicas que estimulan su apertura, estas podrían, eventualmente, significar un aumento en los costos.

Validación comercial del cultivo: con el fin de minimizar los riesgos asociados a la inversión en un proyecto de estas características y de crear expectativas reales para quienes decidan realizarlo, deben estudiarse y validarse aspectos que tiene que ver con:

- **Escalas de producción.** Como ya se ha mencionado, las experiencias en Chile son muy acotadas y de superficies productivas reducidas, por lo tanto, el comportamiento de un huerto de mayores superficies, en términos de la rentabilidad, inversión requerida y costos de producción, es un asunto en el que se debe profundizar.
- **Precio retorno productor.** Debido a las pocas experiencias productivas que existen en Chile, no se tienen mayores referencias de los precios a los que se podrían optar efectivamente.
- **Comparación de precios y exploración de nuevos mercados.** Es necesario ahondar en el estudio de los canales de comercialización, ya que el pistacho es un fruto seco que además de ser consumido como snack, se ha incorporado a preparaciones como tortas, helados, etc., lo que

va generando nuevos consumidores. A su vez, si todavía no es posible contar con un referente de precios por una escasa producción nacional, es necesario realizar una comparación con los precios de importación.

- **Proceso de secado y pelado.** No está claro si el proceso de secado y pelado afecta directamente al precio de venta de los pistachos, de ser así, evidentemente los costos productivos se verían afectados.

SECCIÓN 2

El proyecto precursor

► 1. El entorno económico y social

La actividad económica de las localidades del secano interior de la VII región del Maule está basada en los recursos silvoagropecuarios. En las actividades agrícolas tradicionales, ganaderas extensivas y forestales trabaja el 47% de la población activa.

En el secano interior habitan pequeños propietarios y minifundistas que viven de una agricultura de subsistencia. En el plano agrícola los cultivos son trigo, lenteja, garbanzo y porotos. En algunas áreas, además de los cultivos tradicionales, se produce melón, sandías y en algunos sectores, hortalizas de la estación en suelos con alguna posibilidad de riego. También se encuentran en la localidad viñas en espaldera, principalmente de la variedad país.

En la ganadería destacan los ovinos con, a lo menos, 4 unidades por familia. En lo forestal, la explotación de bosque nativo con extracción para carbón y la extracción de miel, ya que algunas familias cuentan con colmenas rústicas. El “carboneo” provoca un gran deterioro en la estrata arbustiva y arbórea, incentivado aún más por el avance de las plantaciones forestales y el acordnamiento de las empresas forestales sobre los pequeños propietarios. Todo ello lleva a ejercer una alta presión sobre las pocas y deterioradas tierras de los campesinos.



Los rendimientos de los rubros son significativamente inferiores a los promedios regionales y nacionales, debido a la utilización de escasa tecnología de manejo de cultivos y la sobre explotación del recurso suelo.

Las mujeres de algunos sectores se dedican, en pequeña escala, a la confección de prendas artesanales de lana de oveja y fibra de alpaca, con tejido a palillo como telar.

La tasa de desempleo de las comunas en estudio, alcanzaban al 12% en el año 2000, situación agravada por las condiciones climáticas desfavorables, esto influye directamente en el nivel de pobreza de estas familias y por ende en el deficiente manejo de los recursos.

La delicada problemática que viven los agricultores del mundo campesino del secano interior de la VII región, asociada a la alta degradación de los recursos, con bajas producciones, al creciente deterioro de los recursos materiales (casa herramientas y maquinaria) tiene a los agricultores en una precaria situación productiva, económica, ambiental y social.

La problemática económica productiva de las familias, los bajos rendimientos y precios de los cultivos tradicionales, la escasa, diversidad productiva, las prácticas agronómicas migratorias, con ciclo de roce, quema, aradura y barbecho descubierto, explotación intensa, y el posterior abandono de las tierras por las bajas producciones, genera un circuito de disminución de los ingresos familiares, por tanto, una caída de las oportunidades de mejoría económica.

La ejecución del proyecto precursor pretende brindar a las personas de estas comunas una alternativa de desarrollo real, que permita motivar a las nuevas generaciones a permanecer en sus sectores, con posibilidades de surgir, generando ingresos en una zona altamente deprimida por la sobreexplotación de los recursos y la migración de sus habitantes.



GUILLERMO FEUERHAKE

► 2. El proyecto

El proyecto FIA, denominado “Evaluación y difusión del pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable, en el Secano Interior” realizado en las regiones VII y VIII, fue ejecutado por Agraria Ltda., entre los años 2002 y 2009. El objetivo general de la iniciativa fue evaluar y difundir el cultivo del pistacho en sistemas de producción económica ambientalmente sustentables para agricultores de secano y de riego limitado, ubicados en la zona de secano interior de las regiones del Maule y Biobío.

El proyecto buscaba enfrentar y dar una alternativa a dos problemas relacionados entre sí:

- Degradación de los suelos
- Pobreza rural del Secano interior de las regiones del Maule y el Biobío, que en conjunto incluyen 17 comunas.

La resolución de estos problemas por parte del proyecto precursor iba enmarcada en el siguiente objetivo general: “Evaluar y difundir el cultivo del Pistacho en sistemas de producción económica y ambientalmente sustentables para agricultores de secano y de riego limitado, ubicados en la zona de secano interior de las regiones del Maule y Biobío”. Por otra parte, también se determinaron una serie de objetivos específicos que se detallan a continuación:

1. Evaluar la adaptabilidad, productividad y rentabilidad del cultivo del pistacho en los sistemas de producción locales y bajo diferentes condiciones de disponibilidad hídrica.
2. Evaluar el impacto del cultivo del pistacho en los suelos de ladera, bajo el manejo propuesto, como cultivo potencialmente favorable a la conservación del suelo.
3. Identificar canales de comercialización estables para el pistacho producido en el secano interior.
4. Difundir en las zonas apropiadas del secano interior, una propuesta económica y ambientalmente sustentable de manejo del pistacho, asociada a itinerarios apropiados de manejo del suelo.

2.1 Metodología y procedimientos del proyecto

Objetivo específico 1: Evaluar la adaptabilidad, productividad y rentabilidad del cultivo del pistacho en los sistemas de producción locales y bajo diferentes condiciones de disponibilidad hídrica.

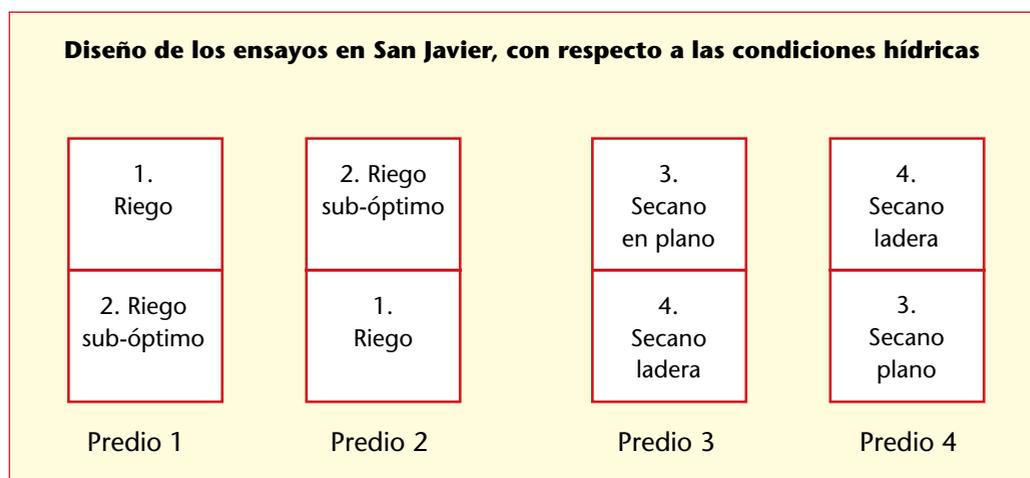
El proyecto buscó evaluar en las condiciones del Secano Interior dos factores de producción del pistacho, la variedad y la respuesta a distintos niveles de disponibilidad hídrica. Para esto las variedades usadas fueron: Kerman, Larnaca y Aegina, las que se obtuvieron desde el huerto de pistachos de Los Trapenses, ubicado en la localidad de Codegua, VI región, las que fueron seleccionadas e injertadas por la asesora nacional Sra. Alicia Barraza.

Kerman se caracteriza por su alta productividad, en tanto Larnaca y Aegina constituyen junto a la primera, las de mayor aceptación en el mercado internacional. Estas tres variedades hembras se plantaron en todos los ensayos, con disposición sectorizada por variedad en cada huerto, de manera azarosa, pero cerca de los polinizantes. Según la literatura, son compatibles con las tres variedades de polinizantes que se plantaron: Peters, Enkar y Chriss.

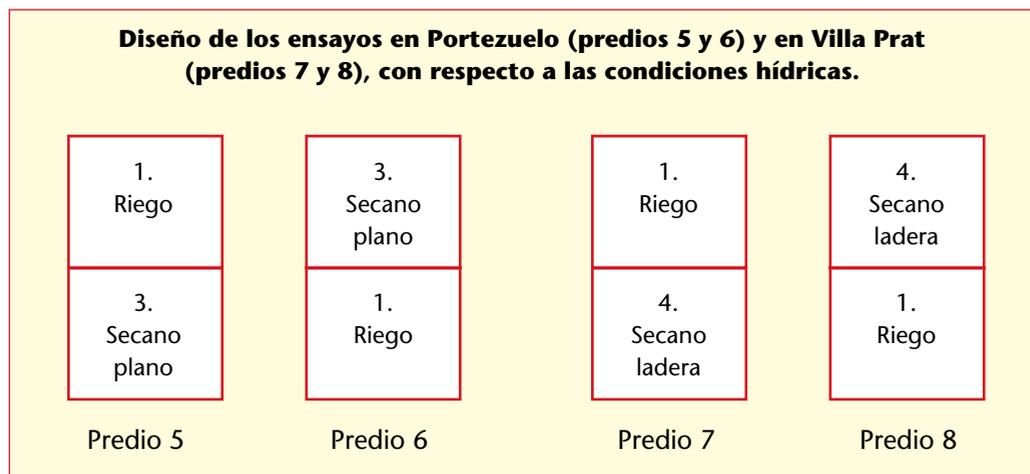
Las condiciones hídricas correspondieron a cuatro niveles de disponibilidad:

- Riego localizado con régimen óptimo asegurado durante toda la temporada;
- Riego localizado con suministro sub-óptimo limitado por el agotamiento de la fuente de agua en el mes de enero;
- Secano en suelos planos de zonas bien drenadas, pero acumuladoras de aguas;
- Secano en laderas con realización de obras destinadas a la cosecha de aguas.

Como la pluviometría es el factor limitante principal para el cultivo en condiciones de secano, las plantaciones se realizaron en tres zonas de pluviometrías distintas (Villa Prat, 709 mm/año), San Javier (837 mm/año) y Portezuelo (1029 mm/año). En San Javier se evalúan las cuatro condiciones de disponibilidad de agua, en plantaciones de ¼ ha en cuatro predios. Cada condición hídrica se dispuso con dos repeticiones. El croquis a continuación grafica este diseño de ensayos.



Por razones prácticas y de costos, en Villa Prat y en Portezuelo se evaluaron solo dos condiciones de disponibilidad de agua, en cada caso con dos repeticiones: riego óptimo, como potencial de productividad máxima, y secano como potencial productivo mínimo. A continuación se representan los ensayos de Portezuelo y Villa Prat, en plantaciones de ¼ ha por predio.



El proyecto incluyó la participación inicial de ocho agricultores en distintas zonas y localidades, los cuales fueron seleccionados por especialistas de acuerdo a las necesidades del Proyecto y en base a los siguientes criterios:

A. Criterios agroclimáticos

Los criterios de selección, de acuerdo a las características agroclimáticas de las zonas y de los requerimientos del cultivo de pistacho, están plasmados en el cuadro subyacente.

TABLA 1. Características térmicas y pluviométricas de las localidades y de los requerimientos mínimos del pistachero

Localidad	Distrito agroclimático	Horas de frío	Precipitación (mm)	Suma de temperatura (° día)
Rincomávida	Límite 87.1	681	780	1712
(Portezuelo)	Límite 87.2	1283	837	1788
El Sauce (Portezuelo)	87.3	1725	1051	1562
Sauzal (Cauquenes, límite San Javier)	Límite 76.2	660	709	1685
y Orilla de Purapel (San Javier)	Límite 76.6	1234	753	1658
Carrizal y Cerrillos (San Javier)	76.6	1234	753	1658
Villa Prat (Sagrada Familia)	76.5	950	696	1762
Necesidades del pistacho		700 a 1000 según variedades	Mín. 700 para cultivo en secano	Sin información en la literatura

Fuente: Datos agroclimáticos del Atlas agroclimático de Chile, de Santibáñez y Uribe, Universidad de Chile, 1993. Datos relativos al pistacho: Navarrete (1991). El pistacho. En Revista El Campesino.

B. Condiciones de suelo

- Suelo sin problemas de drenaje, con nivel freático a mínimo 60 cm de profundidad en invierno y profundidad útil mínima de 60 cm. Cabe hacer notar que en el secano Interior, no son muy comunes los suelos planos y sin problemas de saturación de agua, por lo menos durante el período de lluvias.
- Suelos donde no haya habido cultivos sensibles a *Verticilium* spp., como papas u hortalizas.

C. Criterios relativos al Diseño Experimental del Proyecto

Disponibilidad de ¼ de ha, en superficie plana o en pendiente según el caso. En el caso de superficies planas en secano, se evitaron sitios de cumbre de lomas y se privilegiaron sitios de pie de monte (*piedmont*), donde la disponibilidad hídrica, por escurrimiento de aguas lluvias, suele ser mayor. También fue importante la disponibilidad de agua de riego en cantidad suficiente, para los predios con tratamiento de riego y/o riego sub-óptimo.

D. Interés y disponibilidad del agricultor para el Proyecto

Se buscaron agricultores que estuvieran interesados en innovar –en general– y en el pistacho en particular, con referencias de seriedad en los compromisos, con presencia permanente o, por lo menos muy frecuente, en su predio y trabajando su explotación ellos mismos o eventualmente con un trabajador permanente.

E. Accesibilidad

Se priorizaron sitios suficientemente accesibles para el agricultor y el equipo del proyecto y relativamente cercanos a la vivienda del agricultor, para facilitar la regularidad de las visitas del agricultor al potrero y limitar así los riesgos de robo en los ensayos.

Medición de variables de productividad

Los ensayos debían permitir establecer, en cada zona, la productividad de las tres variedades evaluadas, en distintas condiciones hídricas. Debido a las diferencias de densidad de plantación, se consideraría el rendimiento por árbol.

El seguimiento anual de los ensayos, de la temporada 2003-04 a 2008-09, tenía planificado el haber incluido los parámetros y las condiciones de muestreo indicados a continuación. Sin embargo, muchos no se pudieron realizar (frutos vanos, indehiscentes, etc.), ya que el pistacho entra en producción significativa sólo a partir de la sexta-séptima cosecha, lo que excedió los límites del proyecto precursor.

TABLA 2. **Variables de productividad y tamaño de muestras contempladas para los ensayos**

Variables vegetativas: <ul style="list-style-type: none"> • N° de brotes • Largo de brotes • Diámetro de brotes 	Tamaño de muestra: En cada parcela, 3 plantas por variedad y en c/u 3 ramas madres marcadas.
Variables de rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • N° de inflorescencias • Peso de frutos por planta • Peso individual de fruto • % de frutos vanos • % de frutos indehiscentes 	Tamaño de muestra: <ul style="list-style-type: none"> • Ídem anterior • 3 pl. marcadas/variedad/parcela • 3 muestras de 50 g. de 3 pl./var./parcela • Del total • Ídem.

Fuente: Proyecto precursor.

Se registró también la incidencia eventual de problemas fitosanitarios en las distintas variedades y parcelas.

Manejo agronómico

En la preparación del terreno para la plantación, se construyeron camellones en curvas de nivel en el caso de terreno con pendiente. Se agregó carbonato de calcio y materia orgánica en los hoyos de plantación, para responder a los requerimientos del pistacho y favorecer el prendimiento. En la plantación se aplicó Furdán, como nematicida e insecticida. Sobre las hileras, se trató de mantener el suelo cubierto por algún tipo de materia orgánica –rastros, hojas– con el objetivo de reducir las pérdidas de humedad por evaporación y así contribuir al mejoramiento progresivo del suelo. Entre hileras se realizó desmalezamiento manual y químico, dejando la cubierta vegetal entre las hileras la mayor parte del tiempo.

La densidad de plantación estimada correspondía a la disponibilidad hídrica, según cada caso. Sin embargo, el número definitivo y efectivo de plantas por hectáreas se definió en terreno y de acuerdo a las características espaciales de cada uno de los terrenos.

Para las parcelas de secano en laderas, se plantearon dos tipos de sistemas de cosecha de aguas, los que se realizaron en forma conjunta:

- El **primer sistema** está basado en la premisa de mayores flujos de agua sub-superficiales: entre dos hileras de plantas, se excavó una zanja para facilitar la infiltración de las aguas de lluvia.
- El **segundo sistema** plantea mayores flujos superficiales: las plantas se ubicaron en camellones en curva de nivel y se facilitó la acumulación, en su lado superior, de los sedimentos arrastrados por el escurrimiento de aguas de lluvia. Eso debería tender a la reducción paulatina de la pendiente del terreno, con acopio de humedad en los sedimentos acumulados.

En ambos sistemas, se aseguró la evacuación de los excesos de aguas en caso de lluvias fuertes. El seguimiento de las plantaciones permitió comparar la eficiencia de estos dos sistemas.

En las parcelas que contaron con riego, este fue por goteo. Para ello se requirió en algunos casos de la habilitación de pozos noria. Todas las parcelas de ensayo se cercaron, para impedir la entrada de animales (ovinos, conejos u otros).

La plantación del patrón *Pistacia atlántica* se realizó en mayo de 2004 y en agosto de 2004 se injertaron en terreno las variedades indicadas. La injertación fue llevada a cabo por la Técnico Agrícola Sra. Alicia Barraza, de vasta experiencia en la materia. La disposición de los árboles machos –10% de la población– se determinó en función de una capacidad de polinización óptima para todas las plantas hembras, esto se hizo según la información de la literatura y de acuerdo a la distribución espacial en el terreno.

El plan de fertilización relativo a N-P-K y micro-nutrientes se estableció en base a un análisis de suelo. A nivel fitosanitario, el pistacho es sensible al *Verticilium*, sin embargo, esta enfermedad es poco común en zonas de cultivos tradicionales de secano, además se evitó utilizar terrenos con plantaciones previamente ocupados por hortalizas o papas. Se aplicó un manejo fitosanitario adecuado a la situación de los huertos. También se realizaron anualmente labores de poda, similares a otros frutales.

En cada zona, el proyecto buscaba inicialmente evaluar la rentabilidad de todas las alternativas estudiadas –tres variedades en cuatro condiciones hídricas– para esto se registraron todas las operaciones de manejo y el uso de insumos; complementario a esto, se pensaba calcular los ingresos generados por cada alternativa, en función de los rendimientos y de los precios de mercado alcanzados. Sin embargo, al no tener producción, este objetivo no se logró cabalmente. La rentabilidad de las distintas alternativas estudiadas, en comparación con la rentabilidad de otros rubros, constituye el criterio y la base principal para elaborar una estrategia de transferencia y desarrollo del rubro en la zona.

Objetivo específico 2: Evaluar el impacto del cultivo del pistacho en suelos de ladera.

El proyecto precursor estuvo enmarcado en una estrategia de desarrollo de sistemas de producción ambientalmente sustentables, especialmente desde el punto de vista de la conservación de los suelos, en tal sentido se evaluó el impacto sobre el suelo del cultivo de pistacho, centrándose en el problema principal: la erosión.

Los indicadores del impacto en el suelo fueron el contenido de materia orgánica, fósforo, potasio y el nivel de la superficie del suelo. El contenido de materia orgánica y P-K se determinó cada dos-tres años, mediante un análisis de suelo, los mismos análisis sirvieron además para ajustar la fertilización de las plantaciones. La evolución del nivel de la superficie del suelo se midió en las mismas parcelas, así como en terrenos similares cercanos bajo otros usos. Se usó el método de la vara de erosión:⁷ con varas metálicas enterradas que permitieron dimensionar anualmente la pérdida

⁷ Hudson N., *Field measurement of soil erosion and run-off*. FAO Soils Bulletin 68. Roma, 1993.

o la acumulación de suelo bajo los distintos usos. La metodología usada tiene una complejidad y detalle que no es del caso profundizar en este documento.

Objetivo específico 3: Identificar canales de comercialización para el pistacho.

Se llevó a cabo un estudio del mercado nacional del pistacho, identificando en particular los compradores, se exploró el sector de mayoristas, tostaderías y distribuidores para los mercados interno y externo, las industrias de repostería y dulces potencialmente consumidores de pistachos, así como los comerciantes minoristas de frutos secos a nivel regional.

Se contactaron los principales canales de comercialización para la futura comercialización del producto, entre ellos tostaderías, supermercados, mayoristas e importadores y especialmente almacenes y locales de la comuna de San Javier. Con respecto a los comercializadores como almacenes de frutos del país, de frutos secos y de productos de agricultores de Agricultura Familiar Campesina pertenecientes a INDAP, mostraron disposición a comercializar el producto, pero como existe un desconocimiento del rubro, están dispuestos a comercializar sólo a concesión. Otros contactos, para una futura comercialización de la producción, fueron compradores y distribuidores de Santiago (importadores Omni Nuts and fruits S.A, distribuidores como Del Gus, Comercial H.A., Ecofrutt Ltda., Millantú Ltda., Deshidratados El Mariscal S.A., entre otras, así como con supermercados (DyS, Cencosud).

Para difundir el consumo de este producto relativamente desconocido, inicialmente se tenía pensado el presentar muestras del producto en varios eventos públicos regionales, sin embargo, al no contar con volumen de producción suficiente sólo se participó en las ferias locales de San Javier (Cultura y Vinos).

Objetivo específico 4: Difusión de la propuesta técnica.

La difusión de la propuesta técnica se realizó en los siguientes ámbitos y actividades:

Talleres. Se realizaron dos talleres, uno al 2º año de la plantación, cuyo objetivo fue dar a conocer en términos formales la iniciativa y mostrarla a agricultores, empresarios, entidades del estado como INDAP, SAG, SEREMI Agricultura, profesionales y técnicos en general. El segundo taller se realizó al finalizar el proyecto, en junio de 2009, donde se mostraron y discutieron los resultados obtenidos y las posibilidades reales de introducción del cultivo en forma masiva en la zona de Secano Interior.

Días de Campo. Se efectuaron tres días de campo en las comunas de San Javier –2005 y 2009– y Codegua en 2007. Al primero asistieron más de 20 personas entre agricultores y profesionales. En el del 2007 se vio y analizó el proceso de cosecha. Por último, en el realizado el año 2009, se mostró, además de los sistemas conservacionistas, el desarrollo y adaptación del frutal a las condiciones agroclimáticas de la zona de establecimiento del proyecto precursor y se realizó el proceso de tostado de frutos.

Boletines Técnicos. Se realizaron dos Boletines Técnicos de difusión, con información general del cultivo del pistacho y su manejo técnico. Estos boletines fueron puestos al alcance del público en los años 2006 y 2009. El Boletín N°1 se imprimió y repartió entre agricultores, técnicos, profesionales y organismos de apoyo y fomento productivo. Además, está disponible en un archivo digital en la página web de la Municipalidad de San Javier. El Boletín N°2 sólo está disponible en archivo digital en la página web de la Municipalidad, a disposición de quien lo requiera.

Videos. Se realizó un video promocional el año 2004, que capturó los aspectos de mayor importancia del proyecto entre ellos los sistemas de conservación de suelos y aguas, plantación, manejo agronómico, adaptabilidad del frutal a las diferentes disponibilidades hídricas y posición dentro del predio -suelo plano o ladera.

Página web. Se difundieron las actividades y resultados del proyecto, a través de la página web de Agraria (www.agraria.cl) y de la Municipalidad (www.imsanjavier.cl).

2.2 Resultados del proyecto

Prendimiento de los injertos

Debido a factores ambientales y de manejo, durante el transcurso del proyecto fue necesario re-injertar en más de una ocasión. El prendimiento de los injertos al 30 de junio de 2009 era de un 77,5%; dentro de este porcentaje la variedad hembra que tuvo un mayor prendimiento fue Larnaca con un 78,3%, seguida de Kerman y Aegina con un 78,1% y 73,9% respectivamente. Dentro del porcentaje que no prendió, hay muerte de plantas por efecto de estrés hídrico, especialmente en una de las parcelas en condiciones de secano. Las variedades polinizantes presentaron un prendimiento de acuerdo al siguiente orden: Peters, 95,2%, Enkar 83,3% y Chriss con un 72,2 %.

Registros vegetativos

El crecimiento de brotes, en general, fue disminuyendo a través de los años. Es decir, cada año hubo un menor crecimiento promedio total de ellos, sin embargo, es importante señalar que durante la última temporada analizada se produjo un aumento del crecimiento de estos, pero sin un efecto significativo.

Como resultado final se puede concluir que, en general, el crecimiento de los árboles en todas las parcelas del ensayo tuvo un desarrollo vegetativo acorde con la especie. No se apreciaron diferencias significativas entre lo que dice la literatura y lo observado por los ejecutores del proyecto en la zona de Castilla de La Mancha en España. Comparativamente, eso sí, hubo mayor crecimiento en las parcelas, en que se dispuso de agua de riego durante toda la temporada, o hasta enero (el tratamiento en semi riego). Respecto a estos casos, no existe mayor diferencia entre el tratamiento en semi riego y el de riego total.

Lo anterior indica que si existe un aporte de agua durante el período de crecimiento y se realiza una fertilización adecuada a las condiciones de riego, semi riego o secano, se puede tener árboles con un desarrollo adecuado, lo que debiera finalizar en árboles productivos en los próximos años. Este último punto debiera ser evaluado posteriormente, para llegar a conclusiones que determinen la real capacidad productiva del pistacho en la zona y su consiguiente expansión como una alternativa de desarrollo.

Por último, no se observó una diferencia significativa de crecimiento entre variedades, aunque si se puede decir que Larnaca es naturalmente más vigorosa que Kerman y Aegina. De acuerdo a los resultados obtenidos en el Centro Agrario “El Chaparrillo” de España, Larnaca debiera ser la variedad más recomendada para la zona del secano, pues tiene mejor comportamiento que sus congéneres en esas condiciones, por otro lado Kerman, es una variedad desarrollada para ser cultivada bajo riego, condiciones donde alcanza su mayor potencial de crecimiento vegetativo y productivo.

Registros de costos

Considerando la totalidad del período y de los predios evaluados, el ítem Mano de Obra fue el principal costo de producción, representando un 92,7% del conjunto. Sin embargo, la variabilidad entre los agricultores durante la última etapa del proyecto fluctuó entre un 71,0% y un 97,6%.

Medidores de Erosión

El análisis estadístico ANDEVA –Análisis de Varianza– entregó diferencias significativas en el caso de sólo una parcela. En el resto de las parcelas no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por lo tanto, en base a lo sucedido y medido en este proyecto, se puede decir que no existen resultados concluyentes respecto a la eficacia del cultivo para disminuir la erosión.

Recomendaciones generales finales

A la hora de introducir el cultivo en una zona, localidad o área geográfica determinada, se deben considerar los siguientes aspectos fundamentales:

- Probabilidad o incidencia de heladas primaverales o tardías: cultivo muy susceptible, especialmente las variedades más tempranas que florecen a mediados de septiembre (Larnaca y Aegin), por lo que se recomienda plantar en laderas y exposición norte.
- Número de Horas Frío (HF) acumuladas por temporada: depende de la variedad, pero los requerimientos mínimos son entre 700 y 1000 HF.
- Unidades de Calor (UC) acumuladas por temporada
- Humedad Relativa (HR) media del ambiente: se debe considerar la HR promedio de diciembre, enero y febrero, que no debiera superar el 40-45%. Este factor es importante, tanto para la polinización, como para el mantenimiento de la sanidad del cultivo.
- Textura del suelo: La especie se desarrolla bien en suelos de texturas livianas (franco a franco-arenoso). No son recomendables suelos con porcentaje de arcillas superior al 30%.

Resumen del grado de cumplimiento de los objetivos específicos propuestos

1. Se pudo determinar que la adaptabilidad a las condiciones edafo-climáticas de las zonas seleccionadas –desde el punto de vista vegetativo– es adecuada. No se pudo determinar la productividad ni rentabilidad en los sistemas de producción, sólo se realizaron estimaciones.
2. No hubo resultados concluyentes para probar que el impacto del cultivo de pistachero es positivo, logrando disminuir la pérdida de suelo en las laderas.
3. Se logró hacer un alcance de la identificación de los canales de comercialización del pistachero, pero mayoritariamente para ventas en pequeños mercados en las zonas cercanas a los productores.
4. Se ha difundido, en asociación con el INIA, las zonas más apropiadas para el cultivo en el secano interior. La propuesta económica y ambientalmente sustentable se ha logrado sólo en parte, ya que al no haber datos productivos, no se puede hacer una valoración adecuada.

► 3. Los productores del proyecto hoy

En los años que siguieron al proyecto, de los cuatro productores que implementaron los huertos de pistacho, dos de ellos continúan produciendo para consumo propio. Uno de ellos desea comercializar los frutos debido a que los árboles hoy tienen 6 años de edad, por lo que la productividad de estos es cada vez mayor. El resto de los productores no se comprometió lo suficiente con el proyecto, por lo que no obtuvieron resultados estimulantes.

Tampoco ha habido respuesta importante de otros productores o actores de la industria que den cuenta del impacto del proyecto en este sentido, a pesar del esfuerzo de difusión realizado por los ejecutores. Existen en conocimiento de los entrevistados tres proyectos que están en producción: un huerto antiguo de los monjes Trapenses en la salida sur de Rancagua (actualmente en arriendo a Agrícola Prensa), otro huerto de 5 hectáreas en la zona de Chacabuco en la Región Metropolitana y un huerto pequeño de 0,5 hectáreas en Melipilla RM.

SECCIÓN 3

El valor del proyecto

El valor del proyecto se verifica en la voluntad de buscar nuevas alternativas productivas para la extensa zona del secano centro del país, procurando definir los criterios técnicos y comerciales que harían posible levantar y promover responsablemente una iniciativa como ésta.

El proyecto precursor tuvo un diseño y manejo adecuados, por lo que aunque los resultados no fueron suficientemente concluyentes o auspiciosos, la responsabilidad de quienes lo ejecutaron da cuenta de la necesidad de investigar y adaptar las tecnologías en las condiciones propias, aún incluso en una especie como el pistacho que, a primera vista, sugiere ser un candidato promisorio para estas condiciones.

Ciertamente el pistachero es una especie noble y que tiene grandes ventajas para ser considerado en una estrategia de alternativa para pequeños productores: es una especie rústica, de un manejo agronómico sencillo en comparación con otras especies, los costos de implantación son alcanzables para pequeños agricultores, no exige unidades mínimas de explotación, es relativamente



sano, su cosecha no requiere urgencias por lo que la mano de obra familiar puede ser suficiente. Sin embargo, tiene requerimientos mínimos agronómicos y edafoclimáticos que deben estar presentes, en este caso el agua o humedad del suelo que permita asegurar el llenado de frutos.

La experiencia que entrega este proyecto es valiosa, pues devela las claves de manejo de la especie en las condiciones de secano. Como el secano de la zona central es extenso, bien vale la pena ubicar áreas específicas en que las condiciones climáticas y de suelo permitan estimar que el desarrollo de esta especie sea una posibilidad a explorar.

Anexos

Anexo 1. Literatura consultada

Anexo 2. Documentación disponible y contactos

ANEXO 1. **Literatura consultada**

- BLANK. Steven C. 2008. The Economic Outlook for California Pistachios. Agricultural and Resource Economics Department University of California, Davis.
- CANESSA FERNÁNDEZ, DANIELA. Evaluación de diferentes tipos de injertos en pistacho (*Pistacia vera* L.), utilizando las variedades Peters, Kerman y Aegina sobre *Pistacia terebinthus* en tres épocas del año. Abril del 2005 - Marzo del 2006.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA CIUDAD REAL (España) La Experiencia del Pistachero en España. 2008 Presentación en Power Point. Centro agrario El Chaparrillo.
- ELGUETA S, CLAUDIO. Estudio de prefactibilidad técnica económica del pistacho (*Pistacia vera* L.) en Chile. Tesis (Ing. Agr.) Universidad de las Américas. Fac. de Ciencias Agropecuarias 2005.
- FIA. Boletín Técnico N°2 Proyecto FIA –PI-C-2002-1-A-83 “Evaluación y difusión del Pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable en el secano Interior”.
- FIA. Boletín Trimestral ISSN 0718-0373 N° 13, correspondiente a noviembre de 2004. SEMINARIO: “El Pistacho, perspectivas de desarrollo en Chile”.
- GENC,C. Atatuerk Horticultural Research Institute, Yalova-Istanbul, Turkey. World Fertilizer Use Manual. Disponible en <http://www.fertilizer.org/>
- GUERRERO VILLASEÑOR, JULIÁN; GIJÓN LÓPEZ, M^a. CARMEN; MORIANA ELVIRA, ALFONSO; RIVERO RINCÓN, ANA; COUCEIRO LÓPEZ, JOSÉ FCO. El pistachero en Castilla La Mancha. Primeros resultados (y 2). El cultivo en secano. Centro Agrario El Chaparrillo (Ciudad Real) –Junta de Comunidades de Castilla–La Mancha. .(2) E.U.I.T.A. Universidad de Sevilla.
- IBACACHE, A y ROJAS, N. 2000. Manual de injertación de pecano y pistacho. La Serena, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 20p. (Boletín INIA N° 20).
- LEMUS, G. 2004. El cultivo del pistacho. V Región, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 37p.
- SITEC. El Cultivo del Pistacho. Boletín divulgativo SITEC .2002.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA COOPERATIVE EXTENSION. Sample Costs To Establish And Produce Pistachios. San Joaquin Valley – 2000.

Páginas Web consultadas

www.odepa.gob.cl
www.fao.org
www.ine.cl
www.indap.gob.cl
www.inia.gob.cl
<http://www.fertilizer.org/ifa/Home-Page/LIBRARY/Our-selection2/World-Fertilizer-Use-Manual/by-common-names#P>
<http://www.acpistachios.org/>
www.manidelgus.cl
www.comercialha.cl
www.ecofrutt.com
www.millantu.cl

Personas entrevistadas

Gamaliel Lemus, Ingeniero Agrónomo Msc. Instituto de Investigaciones Agropecuarias CRI Rayentué, Rengo, VI Región. Fono: (72) 740-830 E-mail : glemus@inia.cl

Carlos Quezada, Ingeniero Agrónomo MBA, Jefe del Proyecto Precursor “Evaluación y difusión del pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable, en el Secano Interior”. Celular: (09) 9332-2831 E-mail: quezada.carlos@gmail.com

Alicia Barraza. Técnico Agrícola Asesora del Proyecto Precursor. Propietaria del vivero San Martín, dedicado principalmente a la producción de plantas de pistacho. Celular: (09) 9362 4260 E-mail: aliciabarraza@hotmail.com

ANEXO 2. **Documentación disponible y contactos**

El presente documento, su ficha correspondiente y los informes finales del proyecto precursor se encuentran disponibles como PDF, en el sitio Web de FIA “Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario” (<<http://experiencias.innovacionagraria.cl>>), al cual también puede ingresar desde la página de inicio del sitio Web institucional, desde la opción “Experiencias de Innovación de FIA” (<www.fia.gob.cl>).

Contacto: fia@fia.cl