



Resultados y Lecciones en **Producción de Almendros en Secano**

Proyecto de Innovación en
**Regiones de Valparaíso,
Metropolitana y O'Higgins**



Fundación para la Innovación Agraria
MINISTERIO DE AGRICULTURA



Resultados y Lecciones en Producción de Almendros en el Secano de la Zona Central de Chile



**Proyecto de Innovación en
Regiones de Valparaíso,
Metropolitana y O´Higgins**

Valorización a marzo de 2009



SERIE EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO AGRARIO

Agradecimientos

En la realización de este trabajo, agradecemos sinceramente la colaboración de todos los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto precursor y en especial a Gabino Reginato, Msc. Ingeniero Agrónomo, y a Miguel D'Angelo, Ingeniero Agrónomo, ambos de la Facultad de Agronomía, Universidad de Chile,

Resultados y Lecciones en

Producción de Almendros en el Secano de la Zona Central de Chile

Proyecto de Innovación en regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins.

Serie Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Registro de Propiedad Intelectual N° 205.014

ISBN N° 978-956-328-091-3

ELABORACIÓN TÉCNICA DEL DOCUMENTO

Rodrigo Cruzat G. - AQUAVITA Consultores

REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

M. Francisca Fresno R. - Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

EDICIÓN DE TEXTOS

Norberto Parra Hidalgo

DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

IMPRESIÓN

Ograma Ltda.

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	7
3. Tendencias del mercado	7
4. Alcances y desafíos del negocio	14
5. Asuntos por resolver	15

Sección 2. El proyecto precursor	17
1. El entorno económico y social	17
2. El proyecto	18
2.1 Metodología	18
2.2 Resultados relevantes	19
2.3 Los productores hoy	21

Sección 3. El valor del proyecto	23
---	----

ANEXOS	
1. Requerimientos de rentabilidad del cultivo en seco	26
2. Literatura consultada	27
2. Documentación disponible y contactos	28



SECCIÓN 1

Resultados y lecciones aprendidas

El presente libro tiene el propósito de compartir con los actores del sector los resultados, experiencias y lecciones aprendidas en el proyecto de innovación sobre la producción de almendras en la zona del secano costero de la zona central del país, financiado por FIA.

Se espera que esta información, que se ha sistematizado en la forma de un documento de aprendizaje,¹ aporte a los interesados elementos para adoptar decisiones productivas y, eventualmente, motive el desarrollo de iniciativas que aporten soluciones a asuntos claves relativos al cultivo de este frutal en condiciones de secano, que aún quedan por resolver.

► 1. Antecedentes

Los análisis y resultados que se presentan en este documento han sido desarrollados a partir de las experiencias y lecciones aprendidas de la ejecución del proyecto (“proyecto precursor”)² denominado *“Introducción del Almendro como Recurso Mejorador de las Condiciones de Vida de los Habitantes del Secano de la Zona Central”*. El proyecto fue ejecutado por la Sociedad Agrícola Uni-Agri Copiapó Ltda. (Univeros) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile, entre diciembre 2001 y agosto 2006.



El objetivo de este proyecto fue evaluar la posibilidad de introducir al almendro como un árbol multipropósito en el secano de las regiones O’Higgins y Maule, mediante la incorporación de nuevas variedades y el desarrollo de un conjunto de prácticas que permitieran usar eficientemente el agua disponible para el frutal. Se propuso que esta iniciativa no requiriera la inversión de grandes capitales y aprovechara la calidad de los materiales genéticos disponibles en relación a su adaptación a condiciones de secano.

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 consigna las oportunidades y los desafíos pendientes por abordar, y/o las limitantes que quedan por superar en las opciones analizadas, derivadas de los resultados, experiencias y aprendizajes generados en la iniciativa que le dio origen (“proyectos precursores”).

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



Las regiones O'Higgins y Metropolitana concentran la mayor actividad frutícola del país para muchas de las especies frutales, ubicándose la mayor parte de esta actividad en el valle central, donde los terrenos con riego superficial (tendido) son la característica predominante del paisaje frutícola. Sin embargo, gran parte de la superficie de ambas regiones se caracterizan por ser de secano, donde predomina el paisaje original, o sea, la estepa de *Acacia caven* (espino); y en los sectores más costeros, la actividad forestal, principalmente basada en la explotación de pinos y eucaliptos.

A pesar del avance sostenido en la incorporación de nuevas superficies regadas en el secano impulsadas por la Comisión Nacional de Riego, existe un número importante de familias campesinas que sólo disponen de aguas lluvias eventuales para el riego, o carecen de opciones productivas económicamente viables por la carencia de agua oportuna para regar.

Entre los frutales, el almendro es una de las especies que se cultiva en secano en otras áreas del mundo, especialmente en el sur de Italia y España, y en el norte de África. En estos lugares más del 90% de las plantaciones se realizan en zonas con precipitaciones cercanas o inferiores a los 500 mm. El clima mediterráneo que caracteriza a estas áreas es similar a las condiciones de secano imperantes en la zona central de Chile. Así, en Cataluña, donde se cultiva el almendro de secano, con rendimientos cercanos a 300 Kg. de pepa/ha, las precipitaciones se concentran en invierno, ocurriendo las últimas lluvias a fines de primavera.³ En esta zona, en algunos años, también se presentan algunas precipitaciones en verano.

Desde el punto de vista técnico, el almendro puede ser un cultivo de secano, ya que el periodo crítico de requerimiento de agua es hasta mediados de noviembre (en las condiciones del proyecto precursor), época en que se termina de desarrollar el embrión en su fase de división celular. Con posterioridad a esta fecha, el peso del embrión sigue aumentando, pero esta fase de desarrollo es menos sensible a la falta de agua.

³ Información aportada por Ignasi Iglesias, IRTA, Lérida.

► 2. Objetivo del documento

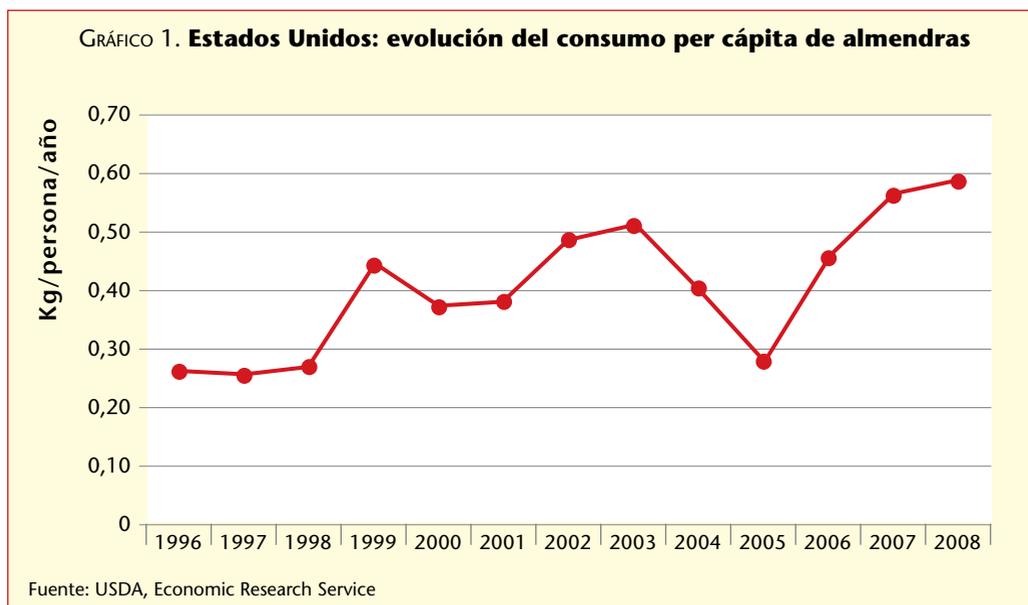
Este documento se propone extraer y sistematizar, a partir de las experiencias y lecciones aprendidas del proyecto ejecutado (“proyecto precursor”), los elementos claves que restringen o facilitan el cultivo del almendro bajo condiciones de secano.

Si bien el proyecto precursor constituye un aporte al esclarecimiento de las claves del desarrollo del almendro en secano, los resultados productivos generados en su ejecución no permiten construir una propuesta de negocio sostenible para los pequeños productores del secano que sólo disponen de eventuales aguas lluvias para el riego, de cara al análisis sobre las perspectivas comerciales del almendro que se presenta en las secciones que siguen.

► 3. Tendencias del mercado

El mercado mundial de la almendra ha crecido desde mediados de la década de los años 90, producto del aumento en la demanda de frutos secos asociada a la mayor conciencia de los beneficios en la salud de los consumidores. Estados Unidos aumentó el consumo de frutos secos en un 45% entre mediados del año 1990 y mediados del año 2000, figurando las almendras entre las favoritas.

La tendencia al alza en el consumo per cápita de almendras en los Estados Unidos se ha vuelto más pronunciada a partir de 2005.



Existe una importante industrialización de volúmenes y apertura de mercados como los de Asia, que han descomprimido la oferta mundial. Esto ha generado una presión al alza en los precios a que se ha transado el producto en las últimas temporadas. Existe un espacio para mayores volúmenes en la medida que en estos sean producidos a costos competitivos. Estados Unidos es el principal productor y exportador de almendras, acompañado por Alemania, España y Japón.

Este último es el mayor país importador de almendras. La Unión Europea (UE) se convirtió recientemente, en el mayor importador mundial de almendras y por lo tanto es el principal mercado para los productores más importan (EE.UU., España). Entre los principales países importadores de almendra de la CE se encuentran Francia, Alemania, Italia, Holanda y el Reino Unido.

La almendra es utilizada en los mercados de repostería, snacks, harinas y aceites. Existen nichos de mercado para algunas variedades cuyas propiedades en la industria han sido destacadas como es el caso de la variedad “Marcona” para el mercado del turrón.

Situación mundial

Superficie. La superficie mundial cultivada con almendros alcanzó las 1,8 millones de hectáreas en 2008, de las cuales España (650.000) y los Estados Unidos (368.000) concentran las mayores superficies.

CUADRO 1. Evolución de la superficie mundial de almendros en producción 2004-2008 [ha]

	1998	2004	2005	2006	2007	2008
España	630.100	622.577	625.483	578.717	650.000	650.000
EEUU	188.600	230.671	234.718	234.718	248.890	368.000
Irán	86.812	161.829	171.977	172.000	172.000	172.000
Túnez	170.000	145.000	190.000	165.000	180.000	160.000
Marruecos	137.000	134.500	141.550	143.000	145.087	144.228
Italia	89.432	84.073	83.124	81.737	79.955	79.518
Argelia	26.490	52.835	55.209	59.137	60.358	60.000
Libia	53.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Portugal	40.826	38.178	38.049	37.900	37.900	37.900
Siria	16.500	27.000	30.000	25.000	23.000	23.000
Australia	6.900	9.000	9.500	10.000	15.000	15.000
Grecia	39.900	18.133	17.611	17.291	14.500	14.500
Afganistán	5.500	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
China	12.500	11.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Pakistán	10.666	10.120	10.277	10.362	10.817	11.060
Turquía	18.400	17.250	17.000	16.180	17.585	10.913
Chile	5.800	6.000	6.500	6.600	7.125	7.125
SUB TOTAL	1.538.426	1.630.166	1.704.998	1.631.642	1.736.217	1.827.244
Demás países	49.646	43.034	41.828	42.984	41.440	41.428
TOTAL MUNDO	1.588.072	1.673.200	1.746.826	1.674.626	1.777.657	1.868.672

Fuente: FAOSTAT

Producción. En el cuadro 2 se observa la producción mundial de almendras en la temporada 2008 que alcanzó las 2.112.815 toneladas. Estados Unidos es el país de mayor importancia con cerca del 52% de la producción mundial, destacándose también España (9,63%), Italia (5,62%) e Irán (5,21%).

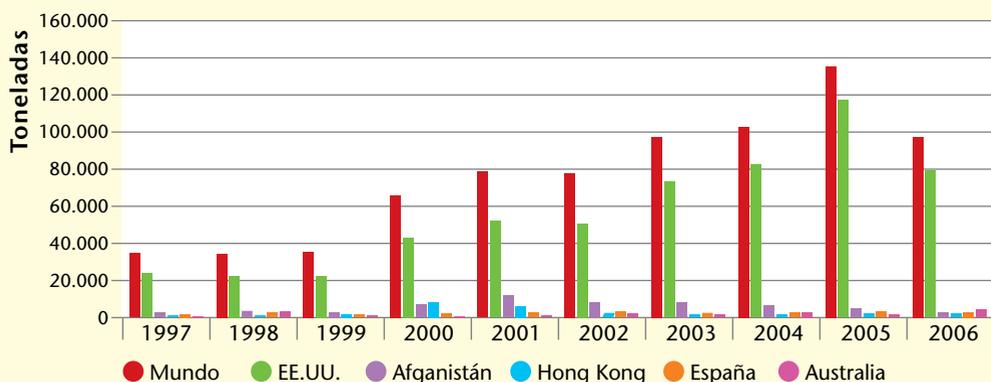
CUADRO 2. **Producción mundial de almendras 2004-2008 [TM]**

Principales productores	1998	2004	2005	2006	2007	2008
EE.UU.	393.000	785.985	703.431	846.131	1.043.266	1.103.733
España	220.439	86.622	217.869	312.702	203.500	203.500
Italia	87.998	105.245	118.344	112.796	112.644	118.723
Irán	111.992	69.989	108.677	110.000	110.000	110.000
Marruecos	52.700	60.200	70.629	83.000	81.437	86.902
Siria	67.150	123.000	229.035	107.117	76.093	76.093
Turquía	36.000	37.000	45.000	43.285	50.753	52.774
Túnez	58.700	44.000	43.000	56.000	58.000	51.500
Afganistán	9.000	14.700	15.630	20.000	31.481	42.000
Argelia	21.641	37.985	45.379	53.673	34.110	35.000
Grecia	40.344	48.177	47.088	50.721	46.130	34.500
China	20.000	24.000	25.000	28.000	30.000	30.000
Líbano	32.500	27.500	28.300	28.000	29.400	29.400
Pakistán	49.120	23.924	23.129	23.344	23.382	26.614
Libia	27.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Uzbekistán	7.000	19.000	20.000	23.545	18.500	18.500
Australia	13.760	9.430	11.755	12.420	18.024	18.024
Portugal	7.501	13.953	13.823	12.400	11.100	11.100
Chile	6.100	9.000	9.500	9.600	10.400	10.400
SUBTOTAL	1.261.945	1.564.710	1.800.589	1.957.734	2.013.220	2.083.763
Los demás países productores	84.320	30.571	34.501	34.958	30.159	29.052
TOTAL MUNDO	1.346.265	1.595.281	1.835.090	1.992.692	2.043.379	2.112.815

Fuente: FAOSTAT

La producción mundial de almendras con cáscara (período 1998-2008), ha aumentado en un 57% con respecto a la temporada 1998.

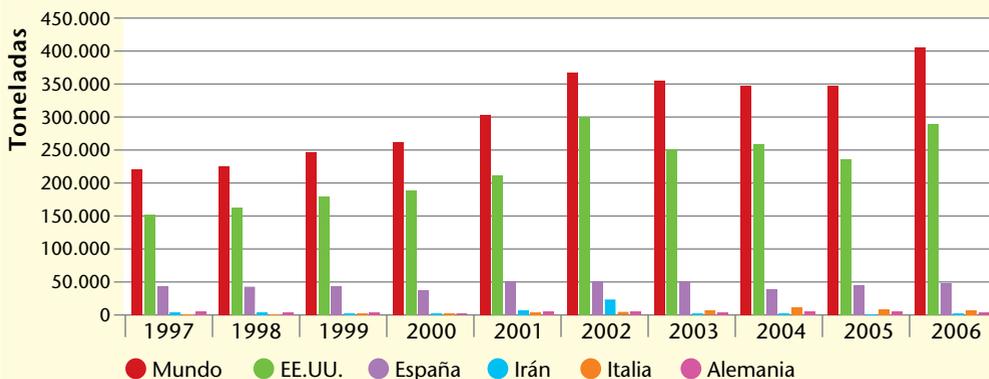
Exportaciones mundiales. La exportación mundial de almendras con cáscara pasó de 35.118 toneladas en la temporada 1997 a 97.038 toneladas en la temporada 2006, representando un aumento de 176%.

GRÁFICO 2. **Evolución de las exportaciones de almendras con cáscara, principales países, 1997-2006 [en TM]**

Fuente: FAO, 2008.

La exportación mundial de almendras sin cáscara, pasó de 218.275 toneladas en la temporada 1997 a 405.386 toneladas en la temporada 2006, representando un aumento de 86%. Los principales países exportadores de almendras sin cáscara, para el período entre 1997 y 2006, fueron: EE.UU. (71%), España (15%), Irán (1,4%), Italia y Alemania (1,3%). Con respecto a las exportaciones de almendras con cáscara, los principales países para el período entre 1997 y 2006, fueron: Estados Unidos (75%), Afganistán (7%), Hong Kong (3,2%), España (2,7%) y Australia (2,1%).

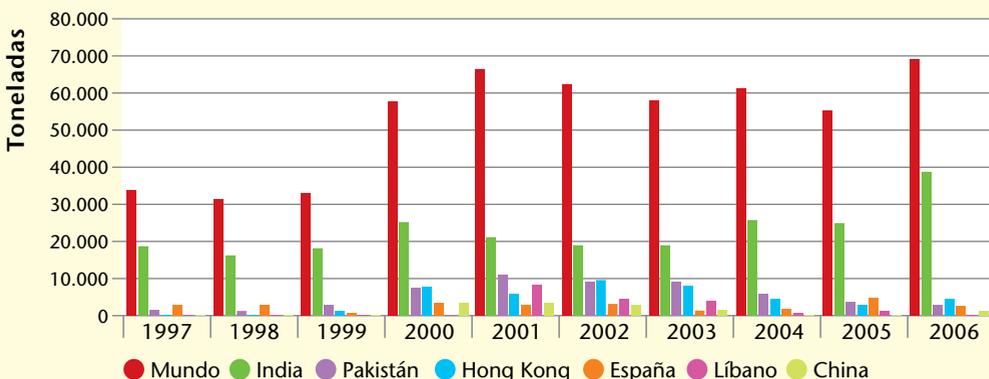
GRÁFICO 3. Evolución de las exportaciones de almendras sin cáscara, principales países, 1997-2006 [en TM]



Fuente: FAO, 2008.

Importaciones Mundiales. La importación mundial de almendras con cáscara, pasó de 33.916 toneladas en la temporada 1997 a 68.583 toneladas en la temporada 2006, representando un aumento de 102%. Los principales países importadores de almendras con cáscara para el período entre 1997 y 2006 fueron: India (42,5%), Pakistán (10,2%), Hong Kong (8,6%), España (4,8%) y Líbano (3,7%).

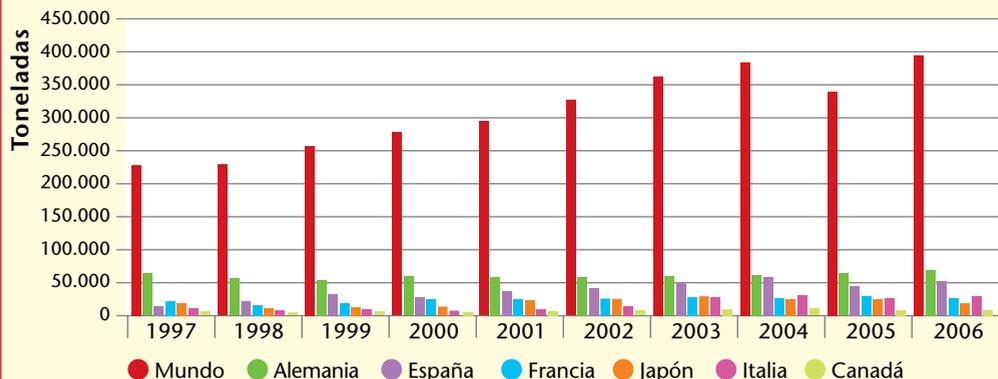
GRÁFICO 4. Evolución de las importaciones mundiales de almendras con cáscara, principales países



Fuente: FAO, 2008.

La importación mundial de almendras sin cáscara pasó de 227.149 toneladas en la temporada 1997 a 393.919 toneladas en la temporada 2006, representando un aumento de 73%. Los principales países importadores de almendras sin cáscara, para el período entre 1997 y 2006, fueron: Alemania (19,9%), España (12,4%), Francia (8,1%), Japón (7,3%), Italia (6,5%) y Canadá (3,8%).

GRÁFICO 5. Evolución de las importaciones mundiales de almendras sin cáscara, principales países



Fuente: FAO, 2008

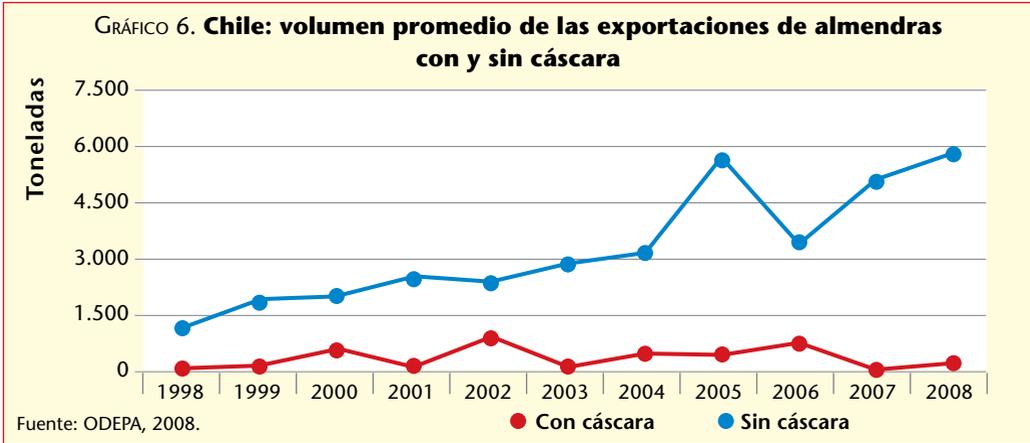
Situación en Chile

En la última década se ha incrementado la superficie plantada de almendros en Chile, pasando de 5.860 a 7.700 hectáreas (Censo Agropecuario 1997 y 2007), lo que representa un aumento del 24% para el periodo. De la superficie plantada actual, un 27% aún se encuentra en etapa de formación. De la superficie en producción, correspondiente a 5.553 hectáreas, la distribución por regiones muestra que la principal región productora es la Metropolitana, con un 46,4%, seguida por las regiones O'Higgins, Valparaíso y Coquimbo con un 34,04%, 10,41% y 7,29%, respectivamente.

Las variedades existentes en Chile son de origen californiano y europeo, entre las que se encuentran las de cáscara blanda (Non Pareil, Merced, Carmel), las de cáscara dura (Drake Seedling) y las de cáscara semi dura (Texas Prolific y Ruby). El 47% de la superficie plantada es Non Pareil, seguida por Carmel y Texel, para las que actualmente se están utilizando distancias de plantación de 6 x 4 m o 6 x 2,5 m, con producciones que se mueven en torno a 2.800 a 3.200 kilos por hectárea a partir del séptimo año (plena producción).

En Chile, la comercialización se efectúa desde el mes de abril en adelante, después del secado que ocurre entre febrero y marzo, dependiendo de la variedad. La producción de almendras en la temporada 2007/2008 se estimó en cerca de 10.000 toneladas. El porcentaje de la producción que se destina al mercado interno gira en torno al 50%.

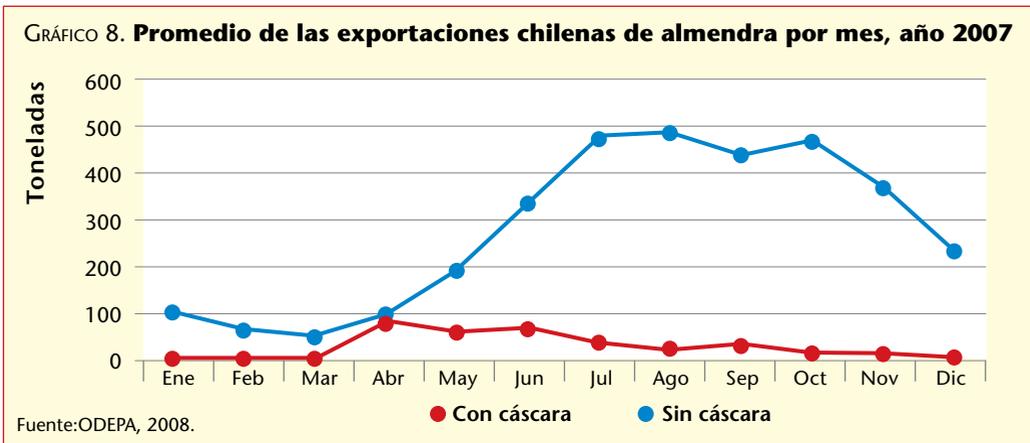
En cuanto al volumen de exportaciones, Chile exporta mayoritariamente almendras sin cáscara (alrededor de un 90%). Para las almendras con cáscara, el volumen se mantiene constante a través de los años, siendo claramente menor al de almendras sin cáscara, a diferencia de los volúmenes sin cáscara, que tienen una tendencia clara al alza (gráfico 6).



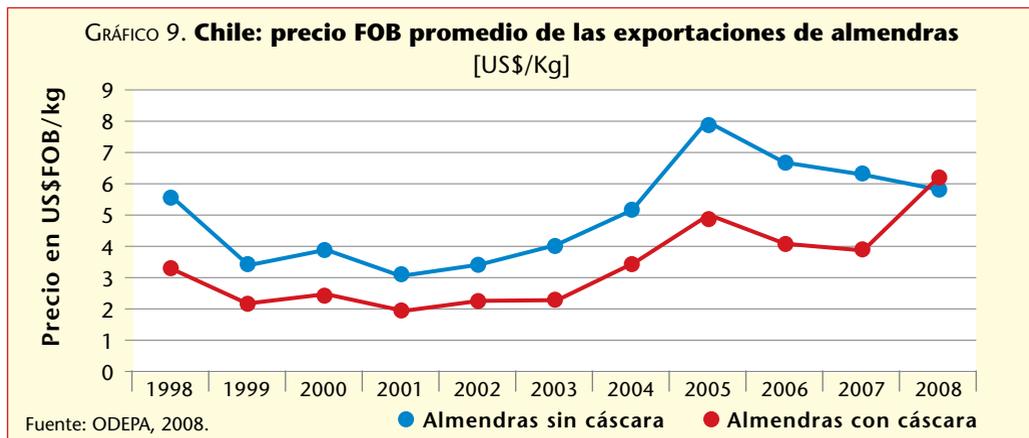
Entre los años 2006 y 2007 existió un aumento de un 15% en volumen de almendras producidas a nivel mundial. Chile tuvo una tasa de crecimiento de un 17% en el volumen y de un 45% en el valor de sus exportaciones, entre los años 2002 al 2006 para almendras sin cáscara (gráfico 7).



Los destinos más importantes de las exportaciones chilenas en el año 2007 correspondieron a Brasil, Argentina, Venezuela e Italia. Las exportaciones a España y Holanda se retrajeron a cerca de la mitad de lo observado en el 2006. En cuanto a la distribución de las exportaciones durante el año, alrededor del 67% de las exportaciones de almendras sin cáscara se efectúa en el período de junio a septiembre.



En la última década los precios han sido volátiles, con un período de alza entre los años 2002 y 2004. Hubo un drástico aumento en el año 2005, en que se llegó a pagar US\$8,00 FOB/ Kg, para luego disminuir levemente en los años posteriores, debido a las cosechas récords de 2006 en adelante. Los precios de la almendra sin cáscara durante los tres últimos años se han situado en torno a los US\$ 6 FOB por kilo, lo que a nivel de productor se traduce en un retorno cercano a US\$ 2,50 y US\$3,00/Kg.



En cuanto al mercado nacional, el precio de almendras sin cáscara a productor obtenido es entre US\$ 3,20 a 3,80 por kilo.⁴ El negocio de la almendra ha sido fluctuante, en el que en algunos años se vendió a US\$2,50 el kilo, mientras que la temporada 2005-2006 llegó a los US\$ 9,00 el kilo de almendra limpia. La proyección en el tiempo que realiza el productor es que los precios se establezcan en torno a US\$3,00 y US\$4,00 el kilo.

La almendra es un producto que se comercializa preferentemente en la ciudad, estimándose que para el consumo en fresco se destina alrededor del 40%, el 28% a fábricas de confites, como producto de cóctel un 17%; pastelerías un 10%; fábricas de helados un 4% y fábricas de licores un 1%. La comercialización se efectúa principalmente a través de comerciantes mayoristas de fruta seca o directamente del productor a las industrias elaboradoras.

Perspectivas

El mercado mundial de las almendras está dominado por Estados Unidos, cuyos volúmenes de cosecha son determinantes de los precios internacionales. No obstante, tal como se mencionó, la estrategia seguida por este país de industrializar parte de su producción y abrir nuevos mercados ha permitido descomprimir los mercados y sostener precios. Para Chile, que es un “tomador” precios, esta situación representa una oportunidad para colocar su producción, pudiendo aspirar a buenos precios, situación que ha ocurrido en los últimos cinco años. Por otra parte, nuevos mercados se visualizan en el futuro, como son China e India, cuya proyección es aún difícil de estimar.

La producción nacional debe procurar ser competitiva en precio y calidad con las almendras de California, ya que el producto no presenta una gran diferenciación con el producido localmente. Chile posee buenas condiciones para la producción de un número importante de frutos secos, y en particular para la producción de almendras. Si bien esta última es un producto menos perecible que otros frutos, igualmente sufre procesos oxidativos, lo que representa una ventaja para la producción de frutos frescos en contra estación con el Hemisferio Norte. El fruto también se presta para generar distintos productos, como el tostado y salado, entre otros, agregando valor mediante la industrialización y aprovechando la capacidad agroindustrial instalada.

⁴ Información entregada por el ingeniero agrónomo Miguel D’Angelo, asesor de Pacific Nut.

► 4. Alcances y desafíos del negocio

El proyecto precursor determinó que el establecimiento y producción de almendros en las regiones de Valparaíso y O'Higgins, bajo las condiciones del estudio, requiere aún de la resolución de un número considerable de asuntos. Estos se concentran fundamentalmente en la productividad del cultivo (frutos vanos, dobles, chupados, pelón adherido, que son todas pérdidas), según se detalla en la presentación de los resultados del proyecto precursor en la Sección 2 del presente documento. La falta de agua para riego es por cierto el factor de mayor incidencia en este resultado.

Se puede entender que las condiciones de secano con pluviometría superior a los 1.000 mm (como en Los Robles) permitirían asegurar una disponibilidad de agua en el suelo suficiente que permita el llenado de frutos hacia el final de la primavera, por lo que en experiencias futuras se deberían privilegiar estas localidades.

En el cuadro 3 se ha realizado un análisis para determinar los rendimientos mínimos que vuelven rentable un proyecto de plantación de almendros en secano, sobre la base de un horizonte de evaluación de 15 años.

CUADRO 3. Flujo de caja y rentabilidad de un proyecto de almendros en secano (sin riego) en las regiones Metropolitana y O'Higgins, rendimientos para en VAN=0 [en \$/ha]

ITEM	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	9 al 15
PRODUCCIÓN [Kg/ha]	0	0	0	20	50	80	160	240	300	500
1. INGRESOS				27.500	68.750	110.000	220.000	330.000	412.500	687.500
Venta US\$ 2,50/Kilo	0	0	0	50	125	200	400	600	750	1250
2. EGRESOS	944.240	27.500	44.500	58.500	95.500	129.500	104.500	120.500	192.500	132.500
2.1. Plantación	682.920									
2.2. Gastos Operación	251.900	17.500	30.000	979.240	97.500	134.500	135.500	188.500	264.500	209.500
Riego Mano de obra	120.000									
Riego Tractor	100.000									
Tractor Apl. Fitosanit.			5.000			20.000			30.000	
Fertilización MO	16.900	2.500	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Control de malezas	10.000	10.000	10.000	944.240	27.500	44.500	58.500	95.500	129.500	104.500
Poda	5.000	5.000	10.000	20.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
Cosecha				10.000	25.000	25.000	32.000	48.000	60.000	60.000
2.3. Insumos	9.420	10.000	14.500	13.500	15.500	29.500	17.500	17.500	47.500	17.500
Fertilizantes	1.920	2.500	4.000	6.000	8.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Herbicidas	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500	7.500
Fitosanitarios			3.000			12.000			30.000	
MARGEN BRUTO	-944.240	-27.500	-44.500	-31.000	-26.750	-19.500	115.500	209.500	220.000	555.000
3. CAPITAL DE TRABAJO	27.500	44.500	31.000	26.750	19.500					
FLUJO NETO DE CAJA	-971.740	-72.000	-75.500	-57.750	-46.250	-19.500	115.500	209.500	220.000	555.000

Nota: El retorno a productor por kilo de pepa se calcula en US\$2,50 y a un tipo de cambio de \$550. El costo de la mano de obra se calculó en \$ 7.000 (costo empresa).

VAN al 12%	\$ 77.991
TIR	12,8%

Como se aprecia en el cuadro 3, el proyecto comienza a volverse atractivo para rendimientos superiores a 500 Kilos por hectárea en régimen y retornos a productor que superen los US\$ 2,50, a un tipo de cambio de \$ 550 por dólar.

Los resultados y la proyección del proyecto precursor muestran que los rendimientos de almendra por hectárea en plena producción podrían estar en torno a los 330 kilos de pepa lo que resulta insuficiente para avalar la rentabilidad del proyecto.

CUADRO 4. Almendros secano: sensibilidad del margen bruto (régimen) a variaciones en rendimientos y retornos al productor [en \$/ha]

Hipótesis de Retorno	PRODUCCIÓN [Kg pepa/ha]	400	300	200	100
	Variación %		-25%	-50%	-75%
⇒ Retorno = US\$ 2,50, o \$ 1.375/Kg.	Ingresos x venta (base)	550.000	412.500	275.000	137.500
	Costos directos	192.500	192.500	192.500	192.500
	Margen Bruto	357.500	220.000	82.500	-55.000
⇒ Retorno = US\$ 2,12 o \$ 1.169/Kg.	Ingresos x venta (-15%)	467.500	350.625	233.750	116.875
	Costos directos	192.500	192.500	192.500	192.500
	Margen Bruto	275.000	158.125	41.250	-75.625
⇒ Retorno = US\$ 1,75 o \$ 963/Kg.	Ingresos x venta (-30%)	385.000	288.750	192.500	96.250
	Costos directos	192.500	192.500	192.500	192.500
	Margen Bruto	192.500	96.250	0	-96.250

No obstante representar un desempeño económico poco aceptable para ese volumen -y aun para volúmenes del orden de los 200 Kg./ha-, el proyecto de plantación arroja márgenes brutos positivos para un rango de precios hasta un 30% inferiores al precio de retorno de US\$ 2,50, que fuera utilizado como base de proyección. La generación de estos márgenes más precarios explica las plantaciones de almendros en los secanos de países europeos mediterráneos, como España y Grecia, donde el subsidio a su establecimiento permite que el agricultor se haga sólo cargo de los costos de operación y se apropie de los excedentes brutos.

► 5. Asuntos por resolver

Los asuntos por resolver para un modelo de producción de almendras en condiciones de secano y conforme a los resultados del proyecto precursor se señalan a continuación:

Elección de Zonas. Las zonas agroclimáticas deben ser preferentemente libres de heladas de salidas de invierno o inicios de primavera, es decir, seleccionar zonas en 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 al menos dispongan de agua 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 1.000 mm) y la textura del suelo (franco-arcilloso o arcilloso con drenaje).

Portainjertos y variedades. Queda por resolver el desempeño de portainjertos y variedades en condiciones de secano. En el proyecto precursor la serie GF 677 y GXN aparecen como alternativas promisorias por sobre los portainjertos franco y nemaguard. Desde la experiencia de las variedades, Ferragnes, Marcona, Supernova y Tuono son alternativas que sería conveniente seguir estudiando.

Seguimiento de resultados. Se refiere a asegurar que las proyecciones de producción estimadas del proyecto se produzcan efectivamente y que la calidad de la fruta (frutos dobles, semillas vanas o chupadas, etc.) mejore, de manera de alcanzar los niveles mínimos de producción comercial que justifiquen las inversiones.

SECCIÓN 2

El proyecto precursor

► 1. El entorno económico y social

El proyecto precursor fue ejecutado en el sector de secano de las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins. La escasez de recursos hídricos en esta zona hace que en ella los cultivos más importantes sean los cereales, como trigo y avena, y las leguminosas de grano, como el garbanzo. Estos se desarrollan junto a sistemas mayoritariamente extensivos de producción animal (ovina, bovina y caprina) y forestales (pino insigne, eucalipto), que imprimen al territorio un uso muy característico de los recursos naturales renovables. Aún cuando en la zona existe una cantidad no despreciable de pequeñas fuentes de agua -vertientes, norias, y pequeños embalses construidos mediante subsidios y créditos (FOSIS, INDAP, CNR)- que se utilizan con fines de riego agrícola, hay un número importante de familias campesinas que sólo disponen de aguas lluvias eventuales para el riego, o carecen de opciones productivas económicamente atractivas, de cara a la carencia de agua para regar oportunamente.

La zona se caracteriza por un clima templado cálido con la estación seca prolongada (7 a 8 meses) y nubosidad; las precipitaciones son de origen frontal y se concentran en invierno. Las sumas anuales varían entre 400 mm en la parte norte (San Antonio) hasta casi 800 mm en el sector sur de la Región de O'Higgins. Entre los meses de mayo y agosto cae entre el 76% y el 80% de los totales anuales. Los meses de octubre a abril presentan menos de 40 mm de agua caída, definiendo así una extendida estación seca. La zona tiene años con precipitaciones muy por debajo del promedio, y en ella, esta condición contribuye a mantener una agricultura de baja rentabilidad, bajos ingresos totales, altos riesgos climáticos y degradación.





► 2. El proyecto

El desarrollo, validación y sistematización del negocio de los almendros surge del desarrollo de un proyecto, financiado por FIA (“Introducción del almendro como recurso mejorador de las condiciones de vida de los habitantes del secano de zona central”), ejecutado entre diciembre del año 2001 y agosto de 2006, el cual tuvo como propósito evaluar la posibilidad de introducir el almendro en la zona de secano de la zona central del país, desarrollando un conjunto de prácticas que permitieran el uso eficiente del agua disponible para el frutal. En dicho estudio se evaluaron distintas variedades y portainjertos de almendros, para determinar cuáles son las que más se adecuan a las condiciones edafoclimáticas que existen en el secano del centro del país.

El proyecto se concentró en evaluar distintas variedades de almendros y portainjertos que resistan las condiciones de secano de la zona central. Para ello se establecieron 4 unidades experimentales, de aproximadamente 1 hectárea cada una. La selección de los lugares se realizó considerando aptitud el terreno, capacidad de ejecución de los dueños, acceso al predio, etc.

2.1. Aspectos metodológicos

Establecimiento de unidades

1. Cantarrana, comuna de Malloa, Región de O’Higgins.
2. Rinconada de Maipú, Región Metropolitana
3. Panamá, Santa Cruz, Región de O’Higgins.
4. Santo Domingo, Región de Valparaíso.
5. San Pedro (Iago Rapel), Región Metropolitana

La distancia de plantación fue de 8 x 8 m, menor que las densidades actuales de la industria en condiciones de riego (6 x 4 m o de 6 x 2,5 m). El objetivo de estas distancias fue permitir que el árbol tenga una superficie de suelo de exploración mayor, de manera de aprovechar mejor la capacidad reservorio del sustrato en términos del recurso agua.

Como portainjertos se utilizaron GxN 22, GxN 15 y GF 677, almendro y Nemaguard.

Las variedades utilizadas fueron: Marcona, Desmayo Langueta y Desmayo rojo (de origen español resistentes a *Meloidogyne*); Nonpareil y Texas (americanas a modo de testigo); Tuono y Supernova (italianas) y Ferragnes (francesa). Como portainjertos se utilizaron GxN 22, GxN 15 y GF 677, almendro y Nema-guard. Tanto las variedades como los portainjertos utilizados fueron escogidos en función de sus características de resistencia a condiciones de sequía, de acuerdo a la literatura analizada.

Manejo de las unidades

Incluyó riegos al establecimiento cada 15 días, 40 l/planta el primer año. Se utilizaron curvas de nivel, control de malezas y fertilización. La poda fue muy reducida para permitir el desarrollo de masa fotosintéticamente activa.

La preparación de cada unidad demostrativa contempló desmonte, realización de la plantación en curvas de nivel para disminuir el eventual efecto de erosión por el hecho de introducir un cultivo en laderas, subsolado, contracción de bordes o camellones y plantación, solo se realizó fertilización de NPK y ácido bórico en las unidades que fue estrictamente necesario. Se realizó control de malezas anualmente.

Diseño de unidades experimentales

- Ensayos de portainjertos: Variedades Tuono y Ferragnes con los 5 portainjertos.
- Ensayos de variedades: Ocho variedades indicadas con GF677 y GxN15.

Evaluaciones

- Desarrollo vegetativo (crecimiento de brotes, peso de poda, incremento de área de sección transversal de tronco y expansión de copa).
- Desarrollo productivo: fecha floración, desarrollo del fruto, características de la almendra, producción por árbol y proyección del crecimiento.
- Balance hídrico: evaporación, T°, H°, pluviometría, disponibilidad de agua en el suelo evolución de la humedad en el suelo.

2.2. Resultados relevantes

Características de la almendra

- Las unidades de San Pedro y Santo Domingo fueron las que presentaron frutos; el problema de brotación presentado en la unidad de Los Robles y heladas presentadas en la época de floración de la unidad de Panamá fueron las causas de la no presencia de frutos en dichas unidades.
- Las variedades ‘Supernova’ y ‘Tuono’ presentan un alto porcentaje de almendras dobles, en comparación con la bajísima aparición de almendras dobles de las otras variedades.
- En el ensayo de patrones, en la unidad de Santo Domingo, la variedad Marcona sobre Nema-guard presenta un 50% de almendras vanas (aunque este valor está sobreestimado ya que una de las dos plantas con frutos presentó solo 10 frutos y todos ellos vanas).

- La variedad ‘Nonpareil’ presenta el mayor porcentaje de almendras vanas. Todas las variedades presentaron un porcentaje no despreciable de almendras “chupadas”, sobre todo las plantas de Santo Domingo.
- No se encontró daño causado por hormigas. El alto porcentaje de almendras gomosas en la pepa fue encontrado en la variedad ‘Ferragnes’. Cabe destacar que en cuanto al pelón adherido, la unidad de Santo Domingo presentó altos porcentajes, lo que nos indicaría una baja disponibilidad de agua en dicha unidad. Este dato se confirma con el alto porcentaje de almendras “chupadas” presente en los frutos evaluados.

Producción por árbol

La producción de los árboles se evaluó en cuanto al número de frutos y peso de pepas; los frutos se evaluaron por la relación pepa/almendra con endocarpio. Las variedades ‘Supernova’ ‘Marcona’ y ‘Tuono’ presentan una mayor producción, en número de frutos por árbol y en peso de pepa. La variedad ‘Tuono’ y ‘Supernova’ se diferencian del resto, siendo las más productivas; luego le siguen, en orden descendente, ‘Ferragnes’, ‘Marcona’, ‘Desmayo rojo’, ‘Texas’, ‘Nonpareil’ y ‘Desmayo largueta’. La relación pepa/almendra con endocarpio de las variedades ‘Marcona’, ‘Desmayo rojo’ y ‘Desmayo largueta’ fue de 24% aproximadamente; las variedades ‘Supernova’, ‘Tuono’ y ‘Ferragnes’ fluctuó entre 32-36%; la variedad ‘Texas’ fue de 40% y ‘Nonpareil’ presentó una relación pepa/almendra con endocarpio de un 50%.

CUADRO 5. Producciones promedio de diferentes variedades en las condiciones del secano de las regiones Metropolitana y O’Higgins (kilos de pepa/ha)

Producción promedio según variedad. Caso 15 cm²/ año y 15g/cm².

Cifras en kilos de pepa por hectárea.

Año	Variedad							
	Supernova	Marcona	Desmayo Largueta	Tuono	D. Rojo	Texas	Nonpareil	Ferragnes
2004	0,32	0,75	0,29	1,10	0,23	0,25	0,07	0,40
2005	13,80	8,90	3,40	11,30	7,30	7,00	4,20	8,30
2006	14,80	6,10	3,60	16,30	4,30	4,00	8,20	8,20
2007	49,90	41,20	38,70	51,40	39,40	39,10	43,30	43,30
2008	85,00	76,30	73,80	86,50	74,50	74,20	78,40	78,40
2009	120,10	111,40	108,90	121,60	109,60	109,30	113,50	113,50
2010	155,20	146,50	144,00	156,70	144,70	144,40	148,60	148,60
2011	190,30	181,60	179,10	191,80	179,80	179,50	183,70	183,70
2012	225,40	216,70	214,20	226,90	214,90	214,60	218,80	218,80
2013	260,50	251,80	249,30	262,00	250,00	249,70	253,90	253,90
2014	295,60	286,90	284,40	297,10	285,10	284,80	289,00	289,00
2015	330,70	322,00	319,50	332,20	320,20	319,90	324,10	324,10

Nota: Los resultados desde el 2007 en adelante son proyecciones de acuerdo a cálculos basados en el área de sección transversal del tronco.

Fuente: Datos recogidos del proyecto precursor.

Otros resultados edafoclimáticos y variables de desarrollo

En el informe final a FIA del proyecto precursor se presenta una completa descripción de los resultados de clima, suelo y otros relativos al crecimiento. Dicho informe se encuentra disponible en el centro de documentación de FIA.

Observaciones finales

Se esperaba generar resultados que muestren que es posible introducir el almendro al secano, y ello fue posible, sin embargo también debe consignarse varios de los posibles problemas que enfrentaría esta especie al ser plantado en secano. La falta de información acerca de los aspectos productivos es preocupante porque hay todavía algunos aspectos importantes que resolver, como es la productividad que se puede esperar sin efectos significativos en la calidad, especialmente la proporción de almendras “chupadas”.⁵

2.3. Los productores hoy

En los años que siguieron al proyecto, de los cuatro productores que implementaron los huertos de almendros, dos de ellos continúan produciendo almendras para consumo propio. Uno de ellos expresa su intención de comercializar las almendras el próximo año, debido a que los árboles hoy tienen 6 años de edad y su productividad se encuentra creciendo. Los otros dos productores no se comprometieron lo suficiente con el proyecto, por lo que no obtuvieron resultados estimulantes.

Tampoco ha habido respuesta 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.

En las entrevistas en terreno, los productores señalaron que si bien la opción del almendro parece factible, los costos de implementación de un sistema de riego –condición necesaria para justificar la inversión– resultaban muy altos para las actuales condiciones económicas de los agricultores de la zona (ello suponiendo que hay disponibilidad de agua).

⁵ Transcripción de las expresiones del proyecto precursor.

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, si bien sus resultados no fueron 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 almendro que a primera vista sugiere ser un candidato promisorio para estas condiciones.

Ciertamente el almendro es un árbol 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 (berries por ejemplo), los costos de implantación son posibles 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 que deben estar presentes, en este caso el agua o humedad del suelo que permita asegurar el llenado de frutos.

La experiencia que arroja este proyecto es valiosa en términos de develar las claves de manejo de la especie en las condiciones de secano. Por otra parte, el secano de la zona central es extenso por lo que 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. Requerimientos de rentabilidad
del cultivo en secano

Anexo 2. Literatura consultada

Anexo 3. Documentación disponible y contactos

ANEXO 1. Requerimientos de rentabilidad del cultivo en secano

CUADRO 1. **Almendros secano: inversiones establecimiento del huerto, 1 hectárea**
[en \$ MN]

2.1. Plantación	682.920
Desmote	60.000
Cercado	250.000
Diseño curvas de nivel	20.000
Trazado C. de nivel	20.000
Hechura tazas \$ 250	41.000
Hoyadura \$ 250	32.800
Plantación \$ 80	13.120
Plantas \$ 1,500	246.000
2.2. Gastos Operación	251.900
Riego mano de obra	120.000
Riego tractor	100.000
Fertilización mano de obra	16.900
Control de malezas	10.000
Poda	5.000
2.3. Insumos	9.420
Fertilizantes	1.920
Herbicidas	7.500
TOTAL INVERSIÓN	944.240

Fuente: elaborado por los autores, con datos del proyecto precursor.

ANEXO 2. **Literatura consultada**

- Abrisqueta, J. M., Hernansáez, A. y Franco, J. A. 1994. Root dynamics of young almond trees under different drip-irrigation rates. *Journal of Horticultural Science* (69) : 237-242.
- Callejas, R. y G. Reginato. Añerismo en manzanos. Formación de la yema floral y factores que determinan la alternancia en las producciones. *Revista Frutícola*. Chile. 21 (3): 77- 82, 2000.
- Campbell, G. S. 1988. Soil water potential measurement - An overview. *Irrigation Science* (9) : 265-273.
- Castro, J y G. Bertelsen, 2003. Diferenciación floral en cinco cultivares de almendro en Chile. *Ciencia e investigación agraria*. Vol 30. N° 2 79-87
- Castro, J; Margozzini, T. 1996. Situación Técnica y Productiva del Almendro en Chile. *Aconex* (51): 5-9. Abril-Junio 1996.
- Castro, J; Castro T; Sotomayor C. Situación Actual y Perspectivas Tecnológicas del Almendro. 1998. Colección de extensión, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal PUC.
- Castro, J. y Ramírez, B. Informativo frutícola PUC N° 11. Octubre 2002. Costos de producción del Almendro en Chile
- Del Amor, F., Torrecillas, A., Ruiz-Sánchez, M.C. y Gómez, J. 1987. Respuesta del almendro al riego de alta frecuencia. *Fruticultura Profesional* (11) : 77-87.
- Esparza, G., Dejong, T.M., Weinbaum, S.A. y Klein, I. 2001b. Effects of irrigation deprivation during the harvest period on yield determinants in mature almond trees. *Tree Physiology* (21): 1073-1079.
- Felipe, A.J. 1999. El cultivo del almendro. SECH Boletín Informativo, XII, No 1.
- Felipe, A.J. 2000. El almendro. I. El material vegetal. Editorial Mira.
- Fereres, E., Aldrich, T.M., Schulbach, H. y Martinich, D.A. 1981a. Responses of young almond trees to late season drought. *California Agriculture* (35):11-12.
- Germana, C. 1997. Experiences on the response of almond plants (*Amygdalus communis*, L.) to water stress. *Acta Horticulturae* (449) : 497-503.
- Gil, G. El Potencial Productivo. 3ª edición. Colección en Agricultura, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. EDITOR 1998. 266 - 268, 284.
- Girona, J. 1992. Estrategias de riego deficitario en el cultivo del almendro. *Fruticultura Profesional* (47):38-45.
- Girona, J. 2006. La respuesta del cultivo del almendro al riego. *Vida Rural* (234) : 12-16.
- Grasselly C. 1984. El almendro. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. Pp.465.
- Juscáfresa, G. 1978. Árboles frutales, cultivo y explotación comercial. Ed. Aedos-Barcelona. 7º edición. Barcelona, España.
- López P. J. El almendro y su cultivo. Ediciones mundi-prensa. Tercera edición. Madrid, España.
- Martínez T. J. J. 1988. El cultivo del almendro. SARH, INIFAP, CIFAP del estado de Hermosillo. Campo agrícola Experimental Costa de Hermosillo. Folleto técnico #5
- Moore, N. J. *et al* 1993. Avances en genotécnica de frutales. AGT editores. 1º edición en español.
- Queralt, G. E. 1987. El cultivo moderno del almendro. Ed. De Vecchi S.A. Barcelona, España.

Páginas Web:

www.fao.org
www.odepa.gob.cl
www.aduana.cl

Además, se utilizó la información obtenida de las entrevistas realizadas a las siguientes personas:

- **Gabino Reginato**, Msc. Ingeniero agrónomo, investigador Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Avda. Santa Rosa #11315, Comuna La Pintana, Santiago – Chile, fono: 56 (2) 978 5716, fax: 56 (2) 978 5805, email: greginat@uchile.cl
- **Miguel D'Angelo**, ingeniero agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Avda. Santa Rosa #11315, Comuna La Pintana, Santiago – Chile, fono: +56 (2) 978 5716, fax: +56 (2) 978 5805, email: mdangelo@uchile.cl

ANEXO 3. **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