



INFORME TÉCNICO Y DE GESTION FINAL

“Evaluación y difusión del cultivo del pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable”

CODIGO FIA-PI-C-2002-1-A-083

Junio 2009



Informe Técnico y de Gestión Final

I.- ANTECEDENTES GENERALES

- Código: **FIA-PI-C-2002-1-A-83**
- Nombre del Proyecto: **Evaluación y difusión del pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable, en el Secano Interior**
- Región o Regiones de Ejecución (*Originalmente planteadas en la propuesta y las efectivas*): **VII-VIII**
- Agente Ejecutor: **I. Municipalidad de San Javier**
- Agente(s) Asociado(s) (*Originalmente planteados en la propuesta y los efectivos*): **Consultorías Profesionales AGRARIA Ltda.**
- Coordinador del Proyecto: **Fernando Moya**
- Costo Total:
- Aporte del FIA (en pesos; porcentaje del costo total):
- Período de Ejecución (*Programado y Real*): **Diciembre 2002-Junio 2009**

II.- RESUMEN EJECUTIVO

En el presente resumen ejecutivo, se describen y discuten los resultados del proyecto "*Evaluación y difusión del pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable, en el Secano Interior*".

Se puede señalar que el cultivo del pistachero, a pesar que no se obtuvieron producciones o rendimientos durante el periodo de evaluación, se puede decir que es un cultivo que se adapta vegetativamente muy bien a las condiciones del Secano Interior de las Regiones VII y VIII.

Es un cultivo en general limpio, libre de plagas y enfermedades importantes, lo que lo hace ideal para los pequeños agricultores. El único problema son los años que demora en entrar en producción, que podrían afectar la decisión de muchos agricultores en ingresar a producir pistachos. Además, a nivel de viveros no se tiene certeza de la calidad genética de las plantas, aunque en los últimos años han ingresado nuevos actores que han profesionalizado la actividad viverística. Sin embargo es necesario realizar estudios acabados del comportamiento tanto de patrones como de las variedades que circulan en el pía, ya que uno de los puntos críticos para su implantación tiene que ver con requerimientos y acumulación de Horas Frío en invierno, acumulación de Unidades de Calor en verano, vientos favorables para la polinización y Humedad Relativa adecuada para evitar enfermedades criptogámicas.

Por sus características de rusticidad y floración mas bien tardía, este cultivo está llamado a ocupar grandes áreas del Secano Interior, evitando la pérdida de vida rural, tradiciones y manteniendo a los agricultores en sus sistemas productivos rurales.

También se debe considerar que los pistachos son los frutos secos más aceptados para el consumo directo, tanto a nivel nacional como internacional, mostrando cifras de crecimiento de la demanda muy interesantes.

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".

Como se señaló más arriba, una de las causas que puede frenar el desarrollo del cultivo, además de la mediana dificultad de injertar en terreno, es la escasez planta injertada barata. Para nuestra fortuna, existen cada vez más viveros profesionales que se introducen en la producción de material vegetal para el cultivo (patrones portainjertos, variedades, etc.), lo que nos indica que en un futuro no muy lejano, el sector podrá abastecer y ofrecer plantas más baratas, de diferentes variedades y sobre patrones resistentes al frío, tolerantes a la verticilosis, más vigorosos, y mas resistentes a la sequía y a la falta de agua.

Por otra parte, y debido a la sanidad de este cultivo en el país, es que debieran ponerse los esfuerzos a generar un potente sector productivo orgánico, pues tiene todas las posibilidades de convertirse en un cultivo *premium* y de calidad.

La metodología de trabajo ha funcionado adecuadamente, y se sigue con lo establecido en el programa inicial.

En la actualidad existe un 77,5% de prendimiento de los injertos, indicando a una disminución de 0,6% en el total de los injertos vivos -aumentando en la misma proporción los injertos muertos- en comparación con Noviembre de 2008. Las variedades polinizantes, presentan un 821,7% de establecimiento. La variedad Larnaca presenta el mayor prendimiento (78,3% de injertos vivos), seguida de Kerman, con un 78,1% de prendimiento y finalmente Aegina con un 73,9% de prendimiento respectivamente.

Al analizar los resultados del crecimiento vegetativo, se aprecia que éste es de 50 cm. durante la última temporada. Esto se debe, además, a que durante las temporadas 2007-2008 y 2008/2009 no se ha realizado suplementación de agua en los predios de secano, y solo han crecido de acuerdo al agua acumulada durante el invierno 2008-2009. La parcela que posee el mayor crecimiento es la de González (San Javier Riego) y las de menor son las de los agricultores que han sido menos consistentes en llevar a cabo las recomendaciones técnicas, como es el caso de los Sres. Lagos, G. Cancino y Valenzuela, que a pesar de estar con riego, poseen bajo crecimiento, llegando solamente a un 10-12 cm promedio. Es importante destacar que el predio de J.L.Valenzuela presenta el mayor número de plantas muertas y de menor crecimiento, siendo una parcela difícil de recuperar.

Del análisis de los costos involucrados en la producción del pistacho, se desprende el hecho patente de la importancia que aun mantiene la Mano de Obra, como el mayor costo dentro de los costos de producción, llegando a un promedio de las parcelas de un 92,7% de los costos totales. Esto es principalmente debido a que al ser parcelas pequeñas, no hay forma de mecanizar algunas actividades, y todo lo realizan los agricultores con cargo a JH destinadas por ellos a esas actividades.

En cuanto a las evaluaciones de erosión, se aprecia una diferencia mínima entre las parcelas y el control, lo que no permite realizar conclusiones definitivas con la información acumulada hasta el momento. Se han aplicado análisis estadísticos para determinar si existen o no diferencias significativas, indicando la existencia de diferencias solo en una miniparcela, pero no se pueden sacar conclusiones definitivas.

Finalmente, para estudios futuros se puede señalar que es necesario apoyar la continuidad de la evaluación, para poder determinar productividad en las zonas evaluadas. También se deberá estudiar en más profundidad los efectos del riego deficitario en la producción, ya que actualmente no se ven diferencias significativas entre los tratamientos con riego permanente y los con riego subóptimo. Se deberán estudiar además diferentes programaciones de riego, para establecer dosis y estrategias más adecuadas a nuestras condiciones de secano. Es importante optimizar el traspaso de información desde la investigación hasta los agricultores, y abrir canales de comunicación directo, a través de un asesoramiento profesional y apoyo de algunos centros de investigación internacionales, como loes el Centro Agrario El Chaparillo, en Castilla-La Mancha.

II.- INFORME TÉCNICO (TEXTO PRINCIPAL)

1. Objetivos del proyecto

Objetivo General:

Evaluar y difundir el cultivo del pistacho, en sistemas de producción económicamente y ambientalmente sustentables para agricultores de secano y de riego limitado, ubicados en la zona de Secano Interior de las Regiones del Maule y del Bio-Bío.

Objetivos específicos

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

En relación a los objetivos

Objetivo	Resultados obtenidos	Cumplimiento
General	Se ha evaluado técnicamente el cultivo del pistacho y difundido su implantación en Chile como cultivo alternativo y de posible alta rentabilidad para sectores del secano interior de las Regiones VII y VIII.	90%, pues han existido algunas actividades, especialmente de evaluación de productividad que no se pudieron efectuar por que no se logró obtener producción durante el periodo de evaluación
Específico 1	Se pudo determinar que la adaptabilidad, desde el punto de vista vegetativo, a las condiciones edafoclimáticas de las zonas seleccionadas es adecuada. No pudo determinar la productividad ni rentabilidad en los sistemas de . Se realizaron estimaciones	80%, ya que no fue posible evaluar la etapa productiva, pues no se alcanzó a analizar en el período de evaluación. No hubo producción hasta el año 2009
Específico 2	El impacto es positivo, disminuyendo la pérdida de suelo en suelos de ladera. Cultivo favorable para conservación del suelo.	80% Se dañaron algunas mini-parcelas de evaluación. Sin embargo, no se aprecian diferencias significativas entre las distintas evaluaciones.
Específico 3	Canales de comercialización identificados, para los productores del secano interior	100% Se realizó análisis de mercado nacional e internacional. Se analizaron canales de comercialización locales.
Específico 4	Se han difundido, en asociación con INIA, las zonas más	70% Se realizaron la mayoría de las actividades presupuestadas.

	apropiadas para el cultivo del secano interior. La propuesta económica y ambientalmente sustentable se ha logrado en parte, ya que al no tener datos productivos, no se puede hacer una valoración adecuada. Itinerarios técnicos en desarrollo	Sin embargo, por problemas administrativos no se realizaron algunas actividades.
--	---	--

2. Metodología y procedimientos del proyecto

2.1 Descripción de metodología efectivamente utilizada

Objetivo específico 1:

- **Dimensión técnica: Evaluar la productividad del pistacho.**

FACTORES A EVALUAR Y DISEÑO DE LOS ENSAYO.

El proyecto pretendió evaluar dos factores de producción del pistacho, en las condiciones del Secano Interior: la variedad y la respuesta a distintos niveles de disponibilidad hídrica.

Las variedades usadas fueron: Kerman, Larnaca y Aegina, las cuales fueron obtenidas desde el huerto de pistachos de Los Trapenses, Graneros, en la Región de O'Higgins, seleccionadas e injertadas por la asesora nacional Alicia Barraza.

Kerman se caracteriza por su alta productividad, en tanto Larnaca y Aegina constituyen junto con Kerman, las variedades de mayor aceptación en el mercado internacional. Estas tres variedades hembras son, según la literatura, compatibles con las tres variedades de polinizantes que se plantaron: Peters, Enkar y Chriss. Las tres variedades hembras se plantarán en todos los ensayos, con disposición sectorizada por variedad, de los árboles de las tres variedades en cada huerto. Es decir se seleccionará al azar la ubicación de las tres variedades hembras, pero se ubicarán cerca de su polinizante.

Las condiciones hídricas corresponderán a cuatro niveles de disponibilidad: 1) riego localizado con régimen óptimo asegurado durante toda la temporada; 2) riego localizado con suministro sub-óptimo limitado por el agotamiento de la fuente de agua en el mes de Enero; 3) secano en suelos planos de zonas bien drenadas pero acumuladoras de aguas y 4) 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 evaluarán las cuatro condiciones de disponibilidad de agua, en plantaciones de ¼ ha en cuatro predios. Cada condición hídrica dispondrá de dos repeticiones. El croquis a continuación grafica este diseño de ensayos.

Diseño de los ensayos en San Javier, con respecto a las condiciones hídricas.



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.

Diseño de los ensayos en Portezuelo (predios 5 y 6) y en Villa Prat (predios 7 y 8), con respecto a las condiciones hídricas.



Los ocho predios en que se realizaron los ensayos se escogieron en función de su ubicación en zonas agroclimáticas adecuadas, de su disponibilidad de terreno y de agua (según el caso), y de su tipo de suelo. Pero se dio suma importancia a la motivación de los agricultores para participar en el presente proyecto, compartiendo con ellos toda la información acerca de las características del cultivo y del proyecto, y acerca de los compromisos respectivos. Sin embargo, como el proyecto fue de largo tiempo, algunos por diversos motivos no realizaron los cuidados adecuados ni realizaron todas las actividades para tener el predio en óptimas condiciones.

La densidad de plantación se adaptará a la disponibilidad hídrica. En caso de riego óptimo el diseño de plantación recomendado es de 6 x 5 m (83 plantas aprox. por ¼ ha). En caso de riego sub-óptimo se plantea un marco de plantación de 7 x 7 m (51 plantas aprox. por ¼ ha), y en caso de secano de 8 x 8 m (39 plantas aprox. por ¼ ha). Sin embargo el número definitivo de plantas por hectáreas se definió en terreno y de acuerdo a las características espaciales de los terrenos.

Para las parcelas de secano en laderas, se plantean dos tipos de sistemas de cosecha de aguas, que se realizaron en forma conjunta. El primer sistema se fundamenta 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 acumulación 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.

Los criterios de selección de las parcelas de evaluación fueron los siguientes.

Criterios agroclimáticos.

Los criterios de selección de acuerdo a las características agroclimáticas han sido los siguientes:

Tabla 1- Requerimientos térmicos y pluviométricos (hídricos) mínimos en el pistachero

	Suma T° (base 10°C)	Horas de frío (base 7°C)	precipitaciones (mínima)
Requerimiento mínimo del pistachero ¹	1.300-1.500 DG	700-900 HF	300-480 mm
Secano Interior ²	1.567-1.788 DG	660-1.283 HF	650-1.100 mm

Fuente: 1: Sudzuki F., Defilippi B., Echeverría A. 1996. "El cultivo del pistacho". En: Revista El campesino.

2. Santibáñez F., Uribe J. "Atlas agroclimático de Chile, Regiones VI, VII, VIII, IX". Fac. Ciencias Agrarias y Forestales U. de Chile, 1993

Criterios relativos al suelo.

- Se ha seleccionado predios sectores sin problemas de drenaje, debido a la sensibilidad del cultivo a *Verticilium spp.*, con nivel freático a mínimo 60 cm de profundidad en invierno, y profundidad útil de mínimo 60 cm (idealmente 1 m, pero se toma en cuenta que la plantación se realizará sobre camellones de 50 cm de altura). Cabe 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 periodo de lluvias.
- Sin que hubieran habido cultivos precedentes sensibles a *Verticilium spp.*, como papas u hortalizas.
- Se tomaron las muestras para realizar un análisis de suelo. Se tomaron muestras de 3 sectores del predio, es decir, la muestra de suelo es compuesta (3 sub-muestras) y se tomaron entre 10 y 20 cm de profundidad.

Criterios relativos al diseño experimental del proyecto.

- Disponibilidad de ¼ de ha, en superficie plana y en pendiente.
- En el caso de la superficie plana, se evitó un sitio de cumbre de lomas y se privilegió un sitio de pie de monte (piedmont), donde la disponibilidad hídrica, por escurrimiento de aguas lluvias, suele ser mayor (evitando zonas de hidromorfismo).
- Disponibilidad de agua de riego en cantidad suficiente, por ser un predio con tratamiento de riego óptimo.

Criterio de accesibilidad.

Se priorizó un sitio suficientemente accesible 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 los riesgos de robo en los ensayos.

MEDICIÓN DE VARIABLES DE PRODUCTIVIDAD:

Los ensayos debieron permitir establecer, en cada zona, la productividad de las tres variedades evaluadas, en distintas condiciones hídricas. Visto las diferencias de densidad de plantación, se considerará el rendimiento por árbol. La evaluación de productividad debe incluir también parámetros de calidad relevantes en pistacho, en particular los porcentajes de frutos vanos y de frutos indehiscentes. Sin embargo, este objetivo no se logró, pues no hubo producción hasta el término del proyecto. Como el pistacho entra en producción significativa solamente a partir de la sexta-séptima cosecha, no se logró determinar producción.

Se evaluaron también parámetros vegetativos, y fenológicos que permitan dar cuenta del desarrollo de las plantas. En definitiva, el seguimiento anual de los ensayos, de la temporada 2003-04 a 2008-09, debería haber incluido los parámetros y las condiciones de muestreo indicados a continuación.

Variables vegetativas

- Nº brotes
- Largo de brotes
- Diámetro de brotes

Tamaño de muestra

- Sobre 3 ramas madres marcadas de 3 plantas marcadas, por variedad, en cada parcela.

Variables de rendimiento.

- Número de inflorescencias. - Idem.
- Peso de frutos / planta. - Sobre 3 pl. marcadas por variedad en cada parcela
- Peso del fruto. - En 3 muestras de 50 g originadas de 3 pl. marcadas, por variedad en cada parcela
- % frutos vanos.
- % frutos indehiscentes.

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

MANEJO AGRONÓMICO:

La preparación del terreno consistió en la elaboración de 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 corresponder a los requerimientos del pistacho y favorecer el prendimiento. También se aplicó Furadan a la plantación, como nematicida e insecticida. Sobre las hileras, se trató de mantener el suelo cubierto por algún tipo de materia orgánica (rastros, hojas, etc.), con el objetivo de reducir las pérdidas de humedad por evaporación y contribuir al mejoramiento progresivo del suelo. Entre hileras se realizaron manejos de desmalezamiento manual y químico, dejando la cubierta vegetal entre las hileras la mayor parte del tiempo

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

La plantación de las plantas del patrón *Pistacia atlantica* se realizó en mayo de 2004 (existiendo un año de retraso en la plantación debido a las condiciones climáticas que imposibilitaron su plantación en 2003), y en agosto de 2004 se injertaron en terreno las variedades indicadas. La injertación fue llevada a cabo por Tec. Agr. Alicia Barraza (asesora nacional). La disposición de los árboles machos (10% de la población) se determinó en función de una capacidad de polinización óptima de todas las plantas hembras (según información en literatura y de acuerdo a la distribución espacial en terreno).

El plan de fertilización relativo a N-P-K y posiblemente micro-nutrientes se estableció en base a un análisis de suelo. A nivel fitosanitario, el pistacho es sensible al *Verticillium*. Sin embargo, esta enfermedad es poco común en zonas de cultivos tradicionales de secano, y 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 los labores de poda, similares a otros frutales. La cosecha tiene lugar aproximadamente en marzo (no hubo cosecha durante el período de evaluación)

Con el objetivo de optimizar el manejo agronómico del pistacho, y de obtener la mayor información posible acerca del cultivo, del producto y de su mercado, el proyecto contó con la asesoría de 2 especialistas del pistacho, los señores Dr. Bekir Ak (University of Harran, Sanliurfa, Turquía) el año 2005, y el Dr. Francisco José Couceiro López (Centro de Mejora Agraria El Chaparrillo, Ciudad Real, España) el año 2008, ambos especialistas de este rubro.

Para capacitar los ocho agricultores involucrados en los ensayos del proyecto, el equipo técnico del proyecto realizó con ellos (por zona) varias reuniones sobre labores específicas, en el momento oportuno. En el primer año, el acompañamiento del equipo técnico en el manejo de las plantaciones fue permanente. En los años siguientes, la asesoría seguirá siendo intensiva en los momentos claves del manejo (poda, fertilización, mantención de las estructuras de manejo del suelo), y tuvo un carácter ad-hoc para otros aspectos (manejo fitosanitario, riego, etc.).

- **Dimensión económica: Evaluar la rentabilidad del pistacho.**

En cada zona, el proyecto buscaba evaluar la rentabilidad de cada una de las alternativas estudiadas (tres variedades en cuatro condiciones hídricas). Por ende se registraron todas las operaciones de manejo así como el uso de insumos, para deducir los costos de producción. Para este propósito, una ficha de registro de costos y de precios, se llevó por los agricultores involucrados en colaboración con el técnico del proyecto. Asimismo, 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 pudo lograrse cabalmente. La rentabilidad de las distintas alternativas, en comparación con la rentabilidad de otros rubros de la zona, será el criterio principal, para guiar la estrategia de transferencia. Pero se estableció una ficha técnica básica para el cultivo.

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

Como el proyecto se enmarca en una estrategia de desarrollo de sistemas de producción ambientalmente sustentables, especialmente desde el punto de vista de la conservación de los suelos, es necesario evaluar el impacto sobre el suelo del cultivo de pistacho, con el manejo propuesto. Centrándose en el problema principal, la erosión, se realizará esta evaluación en los suelos de laderas.

Los indicadores de impacto del cultivo en el suelo serán: su contenido en materia orgánica, fósforo y 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, en los dos predios de Villa Prat y en los dos predios de San Javier que plantaron los pistachos en secano en laderas. En cada predio se tomarán tres muestras compuestas de suelo, así como una muestra compuesta en la ladera vecina a la plantación, como testigo. Estos análisis sirvieron además para ajustar la fertilización de las plantaciones. En cuanto a la evolución del nivel de la superficie del suelo, se medirá en las mismas parcelas, así como en terrenos similares cercanos bajo otros usos. Se usará el método de la vara de erosión¹: varas metálicas enterradas permitirán dimensionar anualmente la pérdida o la acumulación de suelo bajo los distintos usos. Se usaron 40 clavos de 50 cm en cada parcela evaluada con su parcela control o testigo en terreno colindante.

Se instalaron 10 clavos con repeticiones en 4 columnas, a una profundidad de 10 cm, sobresaliendo 15 cm los que son medidos con la regla metálica.

A continuación se tiene un esquema de esta distribución y como se anotan:

PARCELA EVALUACIÓN				
Nº CLAVO	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
PROM			PROM	

PARCELA CONTROL				
Nº CLAVO	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
PROM			PROM	

¹ Hudson N. Field measurement of soil erosion and run-off. FAO Soils Bulletin 68. Roma, 1993.

Se anotan los valores de cada clavo y se promedian. Ambos promedios son tabulados y se analizan estadísticamente (ANDEVA) si existen diferencias significativas.

MEDICION DE EROSION.

Descripción metodológica: La medición de erosión se realiza mediante una regla metálica de 30 cm. (marca Adis) graduada en centímetros, milímetros y pulgadas. Al ser una regla metálica se disminuye el error por posibles diferencias térmicas (elongación-contracción del plástico) o doblamientos accidentales al utilizar alguna regla plástica. La medición se efectúa colocando la regla al costado izquierdo de los clavos de erosión, iniciando la medición desde el extremo inferior de la mini-parcela de erosión. La medición se realiza de forma visual, anotando la altura desde el suelo hasta la punta superior del clavo.

Para evaluar la erosión superficial, se calcula el promedio de las mediciones realizadas en los clavos de erosión, calculando el cociente entre la sumatoria de las mediciones de todos los clavos que presentan erosión y los clavos totales, considerando como cero los clavos que no presentan erosión.

Para cuantificar el suelo erosionado en ton/ha, se multiplica el resultado de las medias expresadas en milímetros, por la densidad aparente del suelo (Da en ton/ha) y por 10. La expresión matemática se presenta a continuación:

$$X \text{ (ton/ha)} = Y * Da * 10$$

Donde:

X : suelo erosionado (ton/ha)

Y : Altura media de suelo erosionado (mm).

Da : Densidad aparente del suelo (ton/ha).

La información de la pluviometría se obtendrá de las estaciones meteorológicas instaladas en los predios de Víctor Quiero y José Luis Valenzuela.

Problemas metodológicos: existe una duda dentro del equipo técnico con respecto a la necesidad de aplicar herbicida en las mini-parcelas, pues el principal objetivo de las mini-parcelas es evaluar el impacto en los suelos de ladera del cultivo de pistacho, como un cultivo potencialmente favorable a la conservación del suelo, bajo un manejo determinado propuesto, el cual incluye un manejo químico de malezas solo en la taza del árbol y sobre la hilera, dejando el resto de la superficie con cubierta vegetal natural, solo rebajandola con maquinaria o manualmente, incorporándola con un efecto de mulch sobre las hileras. Por lo tanto si alteramos las condiciones naturales, del control, que es donde crece maleza al igual que en la entrehilera, lugar donde están ubicadas las mini-parcelas evaluativas de erosión, se estaría cambiando artificialmente las condiciones normales de manejo del huerto. Se ha solicitado información a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Talca, pues tienen experiencia en evaluación de erosión, y se determinó que no se debía realizar control de malezas.

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

Se llevará a cabo un estudio del mercado nacional del pistacho, identificando en particular los compradores. Se exploraron entre otros el sector de mayoristas, tostadorías 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. Como los pistachos se consumen en gran parte a la forma de snack, se estima que los locales comerciales y otros puntos de venta de las zonas turísticas de la región (balnearios, turismo vitivinícola, termas y lagunas de la precordillera, etc.) pueden representar un

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".

potencial interesante para los pistachos de la región, lo cual se explorará también mediante el estudio de mercado mencionado.

Asimismo, para difundir el consumo de este snack relativamente desconocido, se tenía presupuestado presentar muestras del producto en eventos públicos regionales u otros (por ejemplo, en la Feria de Vino en San Javier, Feria Talca Fital, en las semanas de fiesta de las ciudades, pueblos mayores, lugares turísticos, etc.). Sin embargo sólo se participó en las ferias locales de San Javier (Cultura y Vinos) pues no tuvimos producción propia.

En función de las características de los distintos sectores de demanda, por identificar mediante el estudio de mercado, se definirán las estrategias de post-cosecha y presentación a privilegiar (con o sin cáscara; fresco, tostado o salado; tipo y volumen de envasado, etc.).

En Anexo 1 se adjunta el Informe del Estudio de Mercado.

Objetivo específico 4: Difusión de la propuesta técnica.

La difusión de la propuesta técnica será realizada en diferentes ámbitos que se detallan a continuación:

- **Realización de Talleres:** Se realizaron dos talleres, uno de inicio, durante Oct 2005, al 2º año de la plantación y con los ya árboles injertados, cuyo objetivo fue el de dar inicio en términos formales a la iniciativa planteada y mostrar a agricultores, empresarios, entidades del estado relacionadas con el agro (INDAP, SAG, SEREMI Agricultura, etc.) y profesionales y técnicos. 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. Esta última actividad se realizó en San Javier y además se discutieron aspectos de la Gira ***Captura Tecnológica de producción de pistachos a España GIT-2009-0012*** realizada entre el 03 y 11 de Mayo de 2009 en la Región de Castilla-La Mancha, España. Se adjuntan copias de las invitaciones respectivas y su asistencia. (Anexo 2)

La convocatoria se realizó a través de distintos medios: correos electrónicos masivos a la base de datos de los participantes en actividades del proyecto y apoyo del FIA. Se publicaba en las páginas web de Agraria y la I. Municipalidad de San Javier. Además, se repartían invitaciones impresas a las autoridades regionales de las distintas instituciones del agro. Respecto a este último, se coordinaba con las distintas Áreas del Indap de la Región del Maule y sus Prodesales, para que invitaran a agricultores de su asistencia técnica a participar en las actividades. También se realizaron publicaciones en diarios de circulación nacional.

- **Realización de Días de Campo:** Se efectuaron sólo 3 Días de Campo en las comunas de San Javier (2005 y 2009) y Codegua (2007). No se realizó en 2004, pues los árboles estaban muy pequeños y se necesitaba mostrar el cultivo y los huertos establecidos, las estructuras de conservación de agua y suelo funcionando, situación que se logró solo el año 2005.

En Oct 2005 y posterior a la realización del Taller de Inicio, se participó en un Día de Campo donde se explicó el funcionamiento y objetivos del proyecto, se visitaron los predios de Arturo González y Víctor Quiero en San Javier. Participaron más de 20 asistentes entre agricultores y profesionales.

Posteriormente, en Mar 2007, se realizó un Día de Campo en la comuna de Codegua, visitando el huero de pistachos de Los Trapenses, participando del proceso de cosecha. Ver Anexo 3

El Día de Campo realizado en Abr 2009, se mostró, además de los sistemas conservacionistas, el desarrollo y adaptación del frutal a las condiciones agroclimáticas en que se desarrolla y se realizó el proceso de tostado de frutos. Estas actividades estuvieron orientadas hacia agricultores, instituciones gubernamentales del agro,

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".

organismos de apoyo y fomento productivo, técnicos, profesionales y toda persona u organismo que centre sus acciones en el emprendimiento y la innovación, la problemática de la pobreza rural, la conservación de los recursos naturales y visión de futuro.

Se adjuntan en el Anexo 3 las invitaciones, el programa, fotos de las actividades y listado de participantes.

La convocatoria se realizó a través de distintos medios: correos electrónicos masivos a la base de datos de los participantes en actividades del proyecto y apoyo del FIA. Se publicaba en las páginas web de Agraria y la I. Municipalidad de San Javier. Además, se repartían invitaciones impresas a las autoridades regionales de las distintas instituciones del agro. Respecto a este último, se coordinaba con las distintas Áreas del Indap de la Región del Maule y sus Prodesales, para que invitaran a agricultores de su asistencia técnica a participar en las actividades. También se realizaron publicaciones en diarios de circulación nacional.

- **Realización de Boletines Técnicos:** Se realizaron 2 Boletines Técnicos de difusión del pistachero, con información general del cultivo y su manejo técnico. Estos boletines fueron confeccionados y puestos al alcance de los interesados en los años 2006 y 2009. Del Boletín N°1 se hicieron impresiones que se repartieron entre agricultores, organismos de apoyo y fomento productivo, técnicos, profesionales. El Boletín N°2 solo está disponible en archivo digital en la página web de la municipalidad, con posibilidad de bajarlo para quien lo requiera. Sin embargo, ambos boletines están disponibles en la web de la municipalidad para su consulta. (Anexo 4)

- **Realización de Videos:** Se realizó 1 video promocional que capturó los aspectos de mayor importancia del proyecto como son 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). Este video fue realizado el año Dic 2004. El segundo video no se realizó principalmente por retrasos administrativos internos de la Municipalidad de San Javier.

Página web: Se realizó difusión de las actividades y resultados del proyecto, a través de la página web de Agraria (www.agraria.cl), y de la municipalidad (www.imsanjavier.cl) las cuales se trató de mantener actualizadas de forma permanente.

2.2 Principales problemas metodológicos enfrentados

Los principales problemas metodológicos se han enfrentado en los siguientes aspectos:

Rendimiento: debido a que no se produjo cosecha alguna durante el periodo de evaluación, este aspecto no pudo ser evaluado ni analizado como estaba originalmente establecido. Se solicita evaluar la posibilidad de continuar el apoyo técnico y análisis para realizar evaluación de cosecha durante la temporada 2009-2010. Para lo cual se solicitará financiamiento a la municipalidad como al FIA.

Parcelas de erosión: se presentaron problemas, más que metodológicos, de fuerza mayor, es decir, en algunas mini-parcelas de evaluación se metieron animales grandes, bovinos, que dañaron los clavos y por lo tanto afectaron la evaluación de dichas mini-parcelas.

3. Actividades realizadas en el proyecto.

Las actividades realizadas durante la ejecución se detallan de acuerdo a los objetivos específicos.

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

Dimensión Técnica: Evaluar la productividad del pistacho.

Dimensión Económica: Evaluar la rentabilidad del pistacho.

Actividades:

- 1.1. Delimitación de los sitios de plantación
- 1.2. Análisis de suelos y planes de fertilización
- 1.3. Limpieza del terreno (eventual)
- 1.4. Diseño del marco de plantación exacto
- 1.5. Diseño e instalaciones de riego / Repuestos de riego
- 1.6. Preparación del terreno (zanjas, hoyos, camellones, etc.)
- 1.7. Cercado
- 1.8. Plantación / replantación de patrones
- 1.9. Injertación / Reinjertación
- 1.10. Fertilización
- 1.11. Poda
- 1.12. Cosecha (y eventuales tratamientos post-cosecha)
- 1.13. Contactos para comercialización, y venta
- 1.14. Mantenimiento de zanjas y camellones
- 1.15. Seguimiento general y manejo
- 1.16. Seguimiento floración
- 1.17. Seguimiento cosecha
- 1.18. Seguimiento vegetativo
- 1.19. Análisis de datos técnicos
- 1.20. Registros de costos y precios
- 1.21. Análisis económico
- 1.22. Visita Asesor Internacional

Objetivo Específico 2: Evaluar el impacto en los suelos de ladera del cultivo de pistacho bajo el manejo propuesto, como cultivo potencialmente favorable a la conservación del suelo

Evaluar el impacto del cultivo del pistacho en suelos de ladera

Actividades:

- 2.1. Análisis de suelo (desde el punto de vista de la erosión)
- 2.2. Instalación del medidor de erosión
- 2.3. Medición de erosión
- 2.4. Análisis del impacto del cultivo en el suelo

Objetivo Específico 3: Identificar canales de comercialización estables para pistachos producidos en el Secano Interior.

Identificar canales de comercialización para el pistacho

Actividades:

- 3.1. Estudio de mercado
- 3.2. Participación en eventos

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".

Objetivo Específico 4: Difundir en las zonas apropiadas del Secano Interior, una propuesta económica y ambientalmente sustentable de manejo pistacho, asociada a itinerarios apropiados de manejo del suelo.

Difusión de la propuesta técnica

Actividades:

- 4.1. Días de campo
- 4.2 Realización Boletín Técnico
- 4.3 Realización de Vídeo
- 4.4. Difusión /actualización actividades en página web
- 4.5. Talleres de inicio/final

3.1 Detalle de las actividades

DELIMITACION DE LOS SITIOS DE PLANTACION.

La propuesta del proyecto incluía como asociados a ocho agricultores, quienes se habían interesados de manera general en plantar las parcelas de ensayo de pistacho, e incluía originalmente Curepto, San Javier y Portezuelo. Pero por condiciones agroclimáticas (acumulación horas frío principalmente) y por disenso de los agricultores originales de la zona de Curepto, la instalación de las parcelas se trasladó a Villa Prat, Sagrada Familia, VII Región. Posteriormente, el agricultor Sr. Eduardo Fuenzalida, Sector Villa Prat, comuna de Sagrada Familia, presentó su renuncia al proyecto, por motivos personales, y durante el mes de Junio de 2004 se confirmó su salida. Debido a esta situación se prospectó en la zona otro agricultor, encontrándose a don José Luis Ramírez Ormazabal quien se incorporó al proyecto. La delimitación definitiva de los predios se logró en Jul 2004

Tabla 1. Listado de agricultores definitivos

Nombre	Sector	Región	Tratamientos
José Luis Ramírez	Villa Prat, Sagrada Familia	VII del Maule	Riego y Secano Ladera
José Luis Valenzuela	Villa Prat, Sagrada Familia	VII del Maule	Riego y Secano Ladera
Víctor Quiero	Cerrillos, San Javier	VII del Maule	Riego y riego subóptimo
Arturo González	Comávida, San Javier	VII del Maule	Riego y riego subóptimo
Gilda Cancino	Sauzal, San Javier	VII del Maule	Secano plano y ladera
Ariel Valdés	Sauzal, San Javier	VII del Maule	Secano plano y ladera
Sergio Marín	Rincomávida, Portezuelo	VIII del Bío-bío	Secano plano y riego
Miguel Lagos	El Sauce, Portezuelo	VIII del Bío-bío	Secano plano y riego

ANÁLISIS DE SUELOS Y PLANES DE FERTILIZACIÓN

Los análisis de suelo se llevaron a cabo para determinar futuras correcciones nutricionales y para implementar los planes de fertilización. En la actividad FERTILIZACIÓN se detalla los planes definitivos.

Inicialmente no se realizó ningún tipo de fertilización a petición de la asesora nacional e injertadora, Sra. Téc. Agr. Alicia Barraza, ya que de acuerdo a su experiencia, la fertilización química antes de la injertación disminuye el prendimiento de estos. Así, los planes definitivos se realizaron y comenzaron aplicar el año 2005.

Tabla 2. Análisis de suelo (fertilización 2005)

	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	M.O. (%)	pH	C.E. (dS/m)	textura
JL Ramirez	3 b	16 a	143 m	1,83	5,56 mAC	0,048 s/r	franco-arcilloso
JL Valenzuela	7 b	8 b	60 b	1,29	5,83 mAC	0,053 s/r	franco
Gilda Cancino (plano)	1 b	6 b	96 b	1,13	5,83 mAC	0,020 s/r	franco arcillo arenoso
Gilda Cancino (ladera)	5 b	4 b	35 mb	1,06	6,11 mAC	0,020 s/r	franco arcillo arenoso
Ariel Valdes (plano)	8 b	8 b	37 mb	1,55	6,75 NEU	0,083 s/r	franco arenoso
Ariel Valdes (ladera)	3 b	2 mb	51 b	0,66	6,56 NEU	0,018 s/r	franco arcillo arenoso
Sergio Marin	3 b	7 b	20 b	1,17	5,73 mAC	0,032 s/r	franco arenoso
Miguel Lagos	2 b	8 b	70 b	1,75	6,04 mAC	0,033 s/r	franco arenoso
Victor Quiero	9 b	15 m	47 mb	0,80	5,59 mAC	0,029 s/r	franco
Arturo Gonzalez	6 b	2 mb	70 b	1,43	5,55 mAC	0,023 s/r	franco

Fuente: Laboratorio de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, U. de Talca. 2005

mb= muy bajo; b= bajo; m=medio; a= alto; ma= muy alto

NEU= neutro; mAC= moderadamente ácido; mAL= moderadamente alcalino

s/r= sin riesgo

Tabla 3. Análisis de suelo (fertilización, erosión 2006)

	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	M.O. (%)	pH (1:2,5)	C.E. (dS/m)	D.A (g/cc)
JL Ramírez	38 r	18 ad	135 r	2,2 b	5,7 l/a	0,3 s/p	
JL Valenzuela	48 ad	17 ad	120 r	3,6 m	6,0 l/a	0,7 s/p	1,39
Gilda Cancino	77 ad	15 r	173 ad	2,1 b	5,5 A	0,7 s/p	1,39
Ariel Valdés	76 ad	6 b	51 b	1,4 mb	5,8 l/a	0,4 s/p	1,58
Sergio Marín	20 b	24 ad	48 mb	1,9 mb	7,3 n	1,1 s/p	
Miguel Lagos	23 r	15 r	94 b	2,9 b	5,8 l/a	0,3 s/p	
Victor Quiero	66 ad	15 r	120 r	2,7 b	5,4 A	0,029 s/r	
Arturo González	76 ad	10 r	168 ad	3,2 m	5,7 l/a	0,08 s/p	

Fuente: Agrolab, 2006

pH suspensión H₂O A: ácido; l/a: ligeramente ácido; n: neutro

N, P, K disponibles ad: adecuado; r: regular; m: medio; a: alto; b: bajo; mb: muy bajo

s/p: sin problemas

D.A.: Densidad Aparente

Durante el año 2006, además se realizaron análisis foliares para ajustar las fertilizaciones. Se realizaron aplicaciones principalmente para suplir las deficiencias de Boro en todos los predios, con ácido bórico a concentraciones de 250 g/100 l agua + 0,5% urea

Tabla 4. Análisis foliares (2006)

	N total (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	B (ppm)
JL Ramirez	2,09	0,18	0,99	1,18	0,26	11	57	72	8	49
JL Valenzuela	1,94	0,25	0,91	1,01	0,29	15	27	45	9	45
Gilda Cancino	2,07	0,18	1,29	1,34	0,35	20	66	75	8	73
Ariel Valdés	2,09	0,17	1,24	0,89	0,21	12	50	48	9	30
Sergio Marín	1,80	0,29	0,84	1,36	0,33	13	38	44	15	51
Miguel Lagos	1,77	0,15	0,82	0,78	0,22	10	27	46	7	21
Victor Quiero	2,02	0,17	1,27	1,20	0,30	12	39	74	15	38
Arturo González	2,20	0,18	0,92	1,49	0,36	13	56	50	12	48
Rango adecuado*	2,5-2,9	0,14-0,17	1,8-2,0	1,3-4,0	0,6-1,2	10-15	30-80	0-0	6-10	120-250
Valor Crítico*	1,8	0,14	1,6	1,3	0,6	7	30	-	4	90

*Rango adecuado Pistacho. Época de muestreo: un mes antes de la cosecha. Tejido: en la hoja compuesta seleccionar la hojuela terminal o las dos opuestas adyacentes a esta, ubicadas en la mitad de un brote no cargador. Referencia: Reuter, D.J. y J.B. Robinson (Ed.). 1997. Plant Analysis: an interpretation manual, Australia. Fecha toma de muestra: 26-ene-2006

Tabla 5. Análisis de suelo -erosión (2009).

	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	M.O. (%)	pH	C.E. (dS/m)	textura
JL Valenzuela	26 m	14 m	98 b	2,64	6,41 NEU	0,100 s/r	franco
Gilda Cancino (ladera)	25 b	10 m	91 b	2,03	6,46 NEU	0,070 s/r	franco arcillo arenoso
Ariel Valdes (ladera)	7 b	3 b	54 b	1,12	6,39 mAC	0,030 s/r	franco arenoso
Miguel Lagos	14 b	10 m	99 b	2,64	6,08 mAC	0,052 s/r	franco

Fuente: Laboratorio de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias, U. de Talca. 2009

mb= muy bajo; b= bajo; m=medio; a= alto; ma= muy alto

NEU= neutro; mAC= moderadamente ácido; mAL= moderadamente alcalino

s/r= sin riesgo

LIMPIEZA DEL TERRENO.

Los sitios se limpiaron de malezas, algunos espinos, y se pasó una rastraje.

DISEÑO DEL MARCO DE PLANTACION.

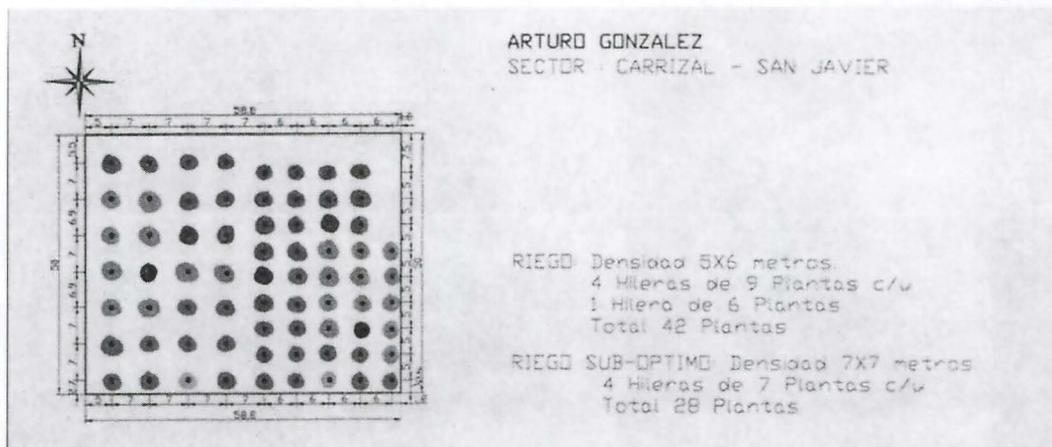
Los diseños del marco de plantación se realizaron de acuerdo a las condiciones espaciales de cada uno de los predios. (Tabla 7)

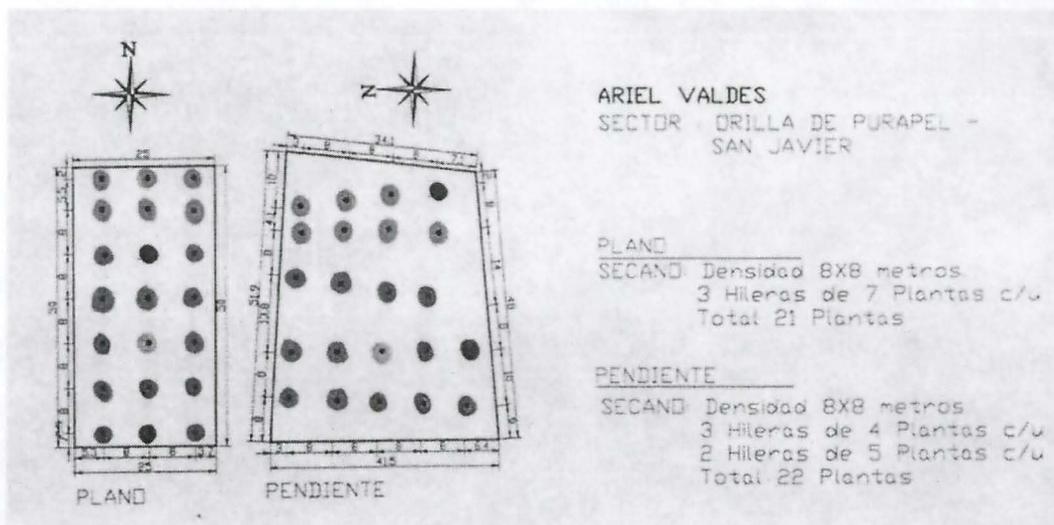
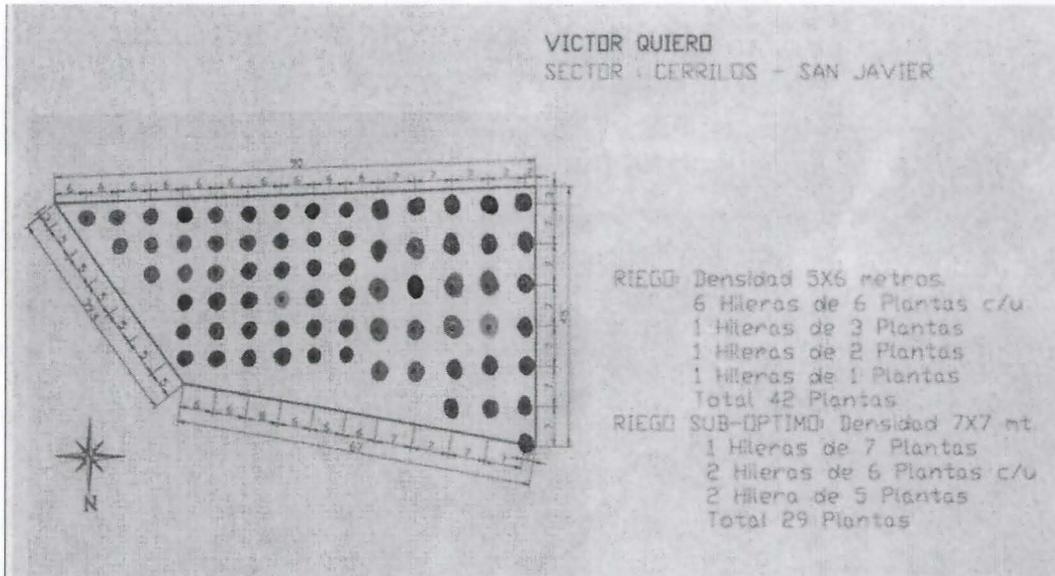
En cuanto a la distribución de las variedades en los predios, tanto macho como hembras, a continuación se describe el diseño definitivo y su simbología. La distribución fue al azar dirigida, es decir una vez seleccionado la variedad al azar dentro del predio, se dispuso su polinizante en relación a 1:10 y considerando la dirección principal del viento.

Tabla 6. Simbología

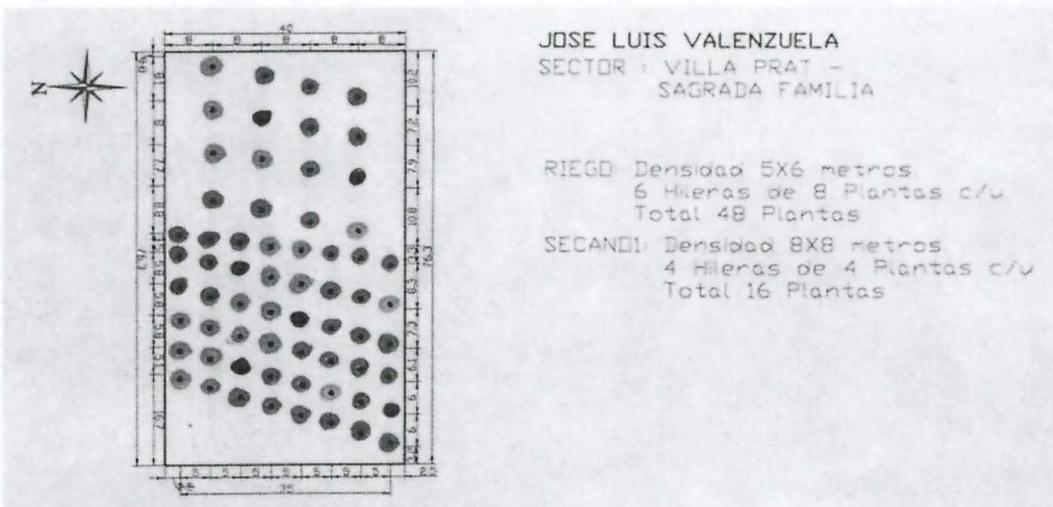
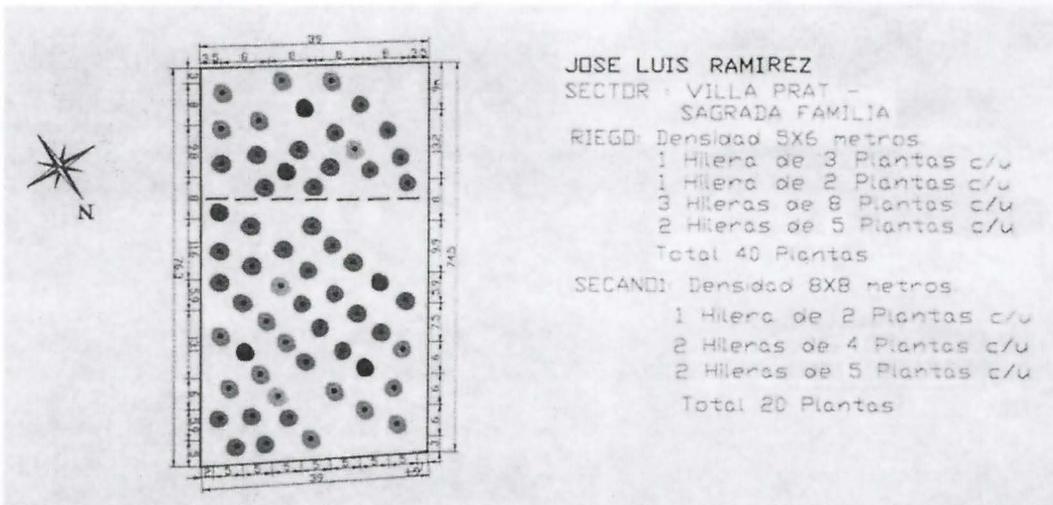
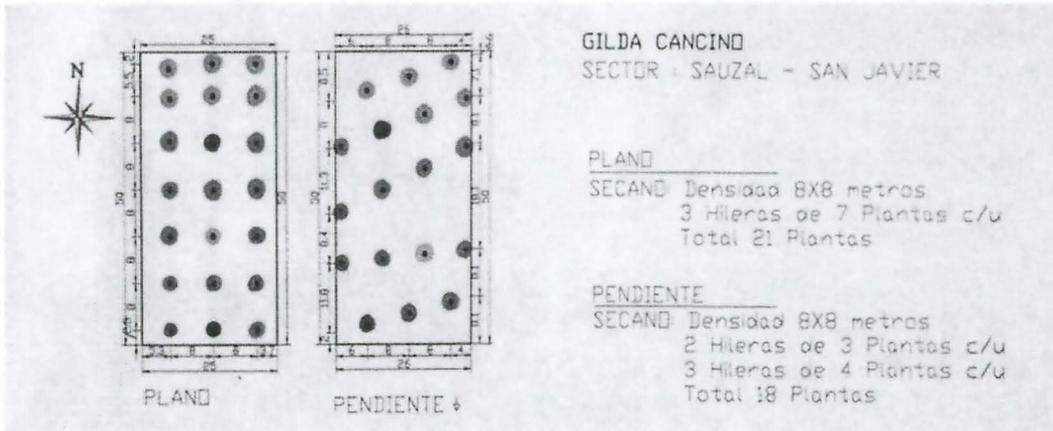
	Color	Variedad	Sexo
	Naranja	Larnaca	Hembra
	Café	Enkar	Macho (polinizante)
	Rojo	Aegina	Hembra
	Celeste	Chriss	Macho (polinizante)
	Verde	Kerman	Hembra
	Azul	Peters	Macho (polinizante)

Diseño definitivo por agricultor (Ver anexo 11)



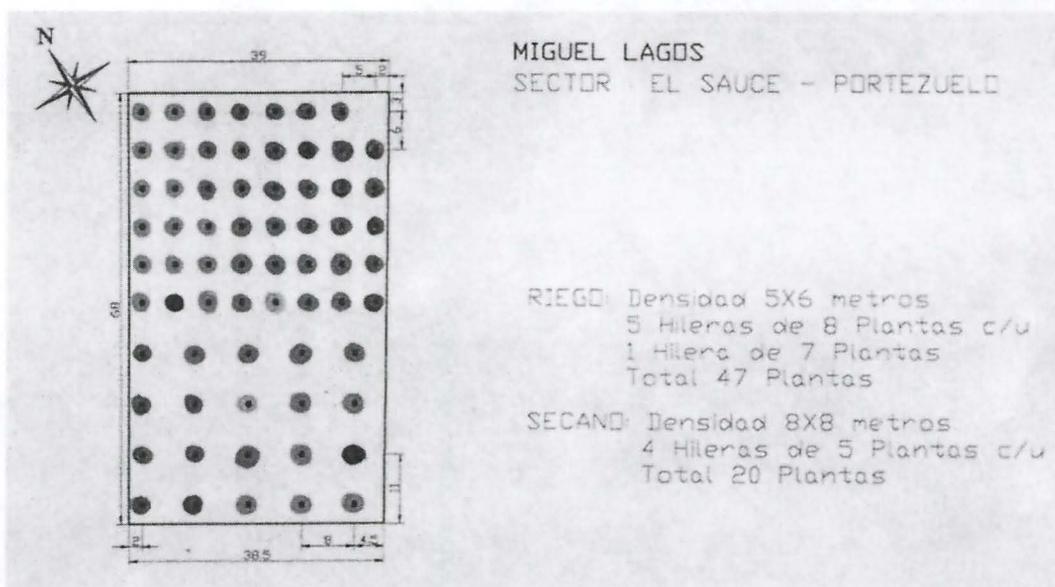
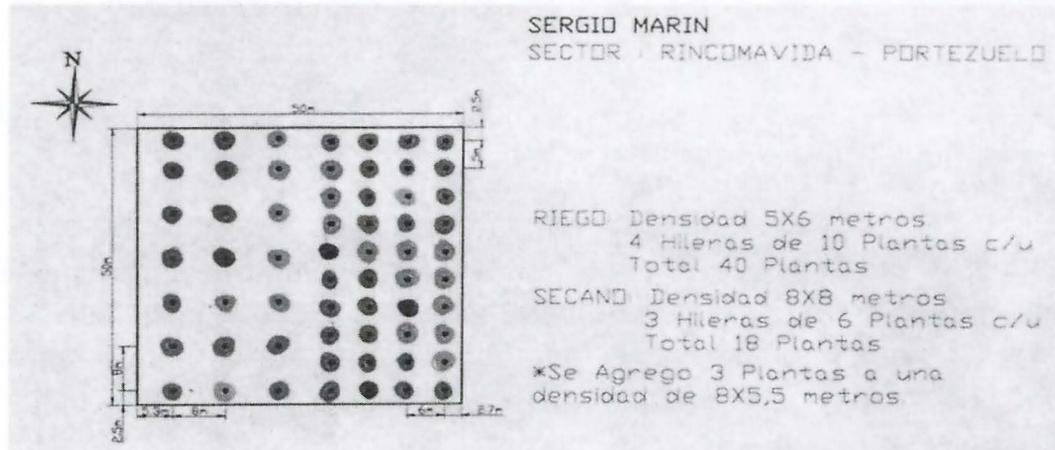


"Evaluación y difusión del pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable, en el Secano Interior".



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".



DISEÑO E INSTALACION DE RIEGO.

El diseño de la instalación de riego, así como la compra de materiales y su instalación, se encargó al consultor especializado Sr. Ing. Agr. Hernán Acosta Chaparro,

REPUESTOS DE RIEGO

Durante 2006, se realizaron las compras e instalaciones de los implementos de riego que ha sido necesario reponer, entre ellas la compra de una nueva motobomba para el Sr. Valenzuela, debido a que la bomba existente tenía fatiga de materiales, que no se mejoraron con la compra de repuestos anteriores. Además, se instaló un mejor sistema de conducción del agua de riego en el huerto del Sr. Ramírez, para que este fuera más fácil de utilizar, pero queda pendiente reparar algunas pequeñas deficiencias como son cambio de válvulas de retención, mejorar o hacer un filtro artesanal para evitar que entre suciedades del agua de riego. En el resto de los agricultores se compraron los repuestos necesarios.

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".

A fines de 2008, se realizó la renovación de los sistemas de riego de todas las parcelas a cargo del consultor Sr. Téc. Agr. Carlos Gaete. Se repusieron cañerías, llaves, tuberías de riego, etc. La municipalidad tiene informe detallado de dicha actividad.

PREPARACIÓN DEL TERRENO.

Se les solicitó a los agricultores realizar un subsolado, pero como no se realizó debido a la falta de presupuesto y debido a que se realizaría camellones no se consideró absolutamente necesario. La preparación del terreno involucra realización de las zanjas de infiltración, los hoyos de plantación y los camellones.

Se realizó un rastraje sobre toda la superficie para eliminar las malezas y posteriormente realizar la implantación de los patrones.

CERCADO.

Se realizó cercado de los predios durante Mar 2003 con malla acma, polines y se dejó un acceso portón.

PLANTACIÓN - REPLANTACIÓN

Las labores de plantación se llevaron a cabo durante Ago-Sep 2003. Al hoyo de plantación (50x50x50 m) se le agregó 3 kg de compost y fertilización base 200 g de superfosfato triple y 200 g de sulfato de potasio, mezclándolo con tierra, dejándolo fuera del contacto directo con el pan de tierra de la bolsa del patrón. También se recomendó no enterrar a una mayor profundidad que el borde de tierra de la bolsa, para evitar problemas de posibles pudriciones del cuello de la planta. Posteriormente se recomendó regar con 20-30 lts de agua, principalmente para eliminar bolsas de aire y que queden en contacto la tierra del hoyo de plantación y el pan de tierra de la bolsa. Se plantaron 475 patrones-portainjerto de *Pistacia atlantica*, patrón disponible de Viveros Compostela.

Por otra parte, las plantas fueron protegidas con malla gallinero para evitar ataque de roedores y otros animales.

En Jul 2004 se replantaron 18 plantas con detalle de la Tabla 8.. Posteriormente en Sep 2006 se replantaron 113 plantas injertadas con el siguiente detalle por variedad Se finalizó esta actividad el día 16 de septiembre de 2006.

Aegina: 49 plantas
Lárnaca: 18 plantas
Kerman: 33 plantas
Chriss: 5 plantas
Peters: 4 plantas
Enkar: 4 plantas

Tabla 8. Plantas injertadas de vivero replantadas por agricultor según variedad (Jul 2004)

AGRICULTOR	AEGINA	LARNACA	KERMAN	CHRISS	PETERS	ENKAR	TOTAL
MIGUEL LAGOS	0	1	0	0	0	0	1
SERGIO MARIN	0	0	0	0	0	0	0
VÍCTOR QUIERO	0	3	2	0	0	0	5
ARTURO GONZALEZ	0	5	2	1	0	1	9
GILDA CANCINO	0	1	1	0	0	1	3
ARIEL VALDÉS	0	0	0	0	0	0	0
JOSE VALENZUELA	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	10	5	1	0	2	18

El detalle de plantas replantadas por agricultor se presenta en el siguiente cuadro (Tabla 9):

Tabla 9. Plantas replantadas por variedad y por agricultor (2006)

AGRICULTOR	VARIEDAD						TOTAL
	AEGINA	LARNACA	KERMAN	CHRISS	PETERS	ENKAR	
A. GONZALEZ	7	0	1	1	1	0	10
V. QUIERO	1	2	6	1	1	1	12
A. VALDES	5	1	0	0	0	0	6
G. CANCINO	5	3	1	0	0	1	10
J.L. VALENZUELA	14	7	6	2	1	0	30
J.L. RAMIREZ	0	0	0	0	0	1	1
SERGIO MARIN	9	2	0	0	0	0	11
MIGUEL LAGOS	11	3	16	1	1	1	33
Total	52	18	30	5	4	4	113

INJERTACIÓN - REINJERTACION

La injertación se inició en Ago 2004 (Ver Anexo 5 fotos) y se realizó de acuerdo al diseño de plantación. Posteriormente, se realizó la reinjertación de 54 plantas que no prendieron adecuadamente durante Nov 2004. En el Tabla 10, se detallan las parcelas y las variedades reinjertadas.

Tabla 10. Plantas reinjertadas por agricultor según variedad (2004)

AGRICULTOR	AEGINA	LARNACA	KERMAN	CHRISS	PETERS	ENKAR	TOTAL
MIGUEL LAGOS	8	7	0	0	0	1	16
SERGIO MARIN	8	2	0	0	0	1	11
VICTOR QUIERO	7	7	0	0	0	1	15
ARTURO GONZALEZ	3	3	0	0	0	0	6
GILDA CANCINO	0	0	0	0	0	0	0
ARIEL VALDÉS	4	2	0	0	0	0	6
JOSE VALENZUELA	0	0	0	0	0	0	0
JOSE RAMIREZ	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	30	21	0	0	0	3	54

FERTILIZACIÓN

La fertilización se inició en Ago 2005 hasta Nov 2005 con 15 gr de urea por planta cada 15 días. La fertilización no se inició antes debido a la petición expresa de la asesora nacional para mejorar el prendimiento de los injertos. Luego de los análisis de suelo se realizó el siguiente plan de fertilización. Posteriormente y de acuerdo al análisis foliar se realizó corrección de Boro con aplicaciones de ácido bórico 250 g/100 l agua + 0,5% urea

Fertilización 1	Fertilización al suelo, semana por medio	Totales(15 lb)	Kg o Lt
	Salitre sódico 60 gr/pl	502080	502
	Cal o Yeso agrícola fino 300 gr/pl	2510400	2510
Fertilización 2	Foliar, semana por medio	Lt/pl	Lt totales
	Línea 300 gr/100L	0,5	238
	Nitrofosca foliar 300 gr/100L	0,5	238
	Fertilon Comb. 50 ml/100 L	0,5	238
	Bayfolan 300 ml/100 L	0,5	238
	Solubor 120 gr/100L	0,5	238
	Sulfato de magnesio** 1500 gr/100 L	0,5	238
	**Dos aplicaciones: 5 nov y 15 dic		
			gr/15 L
			Nº bombas
			Kg o Lt totales
			20,0
			20,0
			3,3
			20,0
			5,0
			100
Gilda Cancino	Solo Fertilización 2 todas las semanas		
Ariel Valdes	Solo Fertilización 2 todas las semanas		
Miguel Lagos	Fertilización 1 y 2 con riego hasta enero, despues solo Fertilizacion 2 todas las semanas		
Sergio Marin	Fertilización 1 y 2 con riego hasta enero, despues solo Fertilizacion 2 todas las semanas		
José Luis Valenzuela	Fertilización 1 y 2 hasta enero, despues Fertilización 1 y 2 en riego, y solo Fertilizacion 2 en semiriego todas las semanas		
José Luis Ramirez	Fertilización 1 y 2 hasta enero, despues Fertilización 1 y 2 en riego, y solo Fertilizacion 2 en semiriego todas las semanas		
Arturo Gonzalez	Fertilización 1 y 2 hasta enero, despues Fertilización 1 y 2 en riego, y solo Fertilizacion 2 en semiriego todas las semanas		
Victor Quero	Fertilización 1 y 2 hasta enero, despues Fertilización 1 y 2 en riego, y solo Fertilizacion 2 en semiriego todas las semanas		

Existen 2 tipos de fertilización, ya que al no existir riego en todos los predios ni en todos los tratamientos, es necesario aumentar las aplicaciones de fertilizaciones foliares, para así aportarle los nutrientes necesarios a las plantas de acuerdo a los requerimientos por huerto en base a los análisis de suelo y foliares.

PODA

Se formaron los árboles con sistema de poda en **copa**, para lo cual se han ido fortaleciendo y engrosando los 3-4 brotes seleccionados, con una apertura de 45°, distanciados entre 5 y 10 cm entre ellos, para que en el futuro sean los brazos del árbol adulto, los cuales sostendrán la producción (ver Fotos 1 y 2, Anexo 6). En la mayoría de las plantas ha sido necesario realizar ortopedia, es decir se han guiado mediante cinta de amarre, para poder abrir los brazos y que estos no queden cerrados. La poda se realizó en el mes de agosto de 2005, 2006, 2007, 2008.

Además, con la asesoría del Prof. Dr. Ernesto Saavedra (q.e.p.d.), se seleccionaron 3 árboles, en cada uno de los huertos de don Sergio Marín, Liborio Quiero y Arturo González, los cuales se les ha podado en **eje central**, con tal de comparar el crecimiento y la productividad de ambos tipos de poda. Sin embargo, posteriormente se volvió guiar a estos árboles en copa.

COSECHA (Y EVENTUALES TRATAMIENTOS POSTCOSECHA)

No se realizó cosecha durante el periodo de evaluación del proyecto (kg/ha), pues no se logró tener una producción significativa para poder evaluarla. Solo se cosecharon algunos frutos (400 gr del predio de Arturo González) y se utilizaron como demostración de tostado. Ver Anexo 3 Día de Campo Jun 2009.

CONTACTOS PARA COMERCIALIZACIÓN Y VENTA

Los contactos se efectuaron vía telefónica, e-mail, visitas a terreno, contactándose los principales canales de comercialización. Se contactaron tostaderías, supermercados, mayoristas e importadores.

Se realizaron contactos para la futura comercialización de la producción, especialmente con almacenes y locales de la comuna de San Javier, de frutos del país, así como con supermercados. Estos últimos, solo aceptan productos procesados y/o envasados, pero una condición indispensable es que tengan resolución sanitaria, lo cual descarta, de acuerdo a sus requerimientos, la posibilidad de comercializar la producción directamente con ellos. Con respecto a los comercializadores como almacenes de frutos del país, de frutos secos y de productos de agricultores de Agricultura Familiar Campesina (INDAP), éstos están dispuestos a comercializar el producto, sin embargo, existe un desconocimiento importante del producto así como de las condiciones de almacenamiento, procesamiento, etc. Además, están dispuestos a comercializar a concesión, ya que no conocen cual podría ser la demanda.

Otros contactos, para una futura comercialización de la producción, fueron especialmente con compradores y distribuidores de Santiago (importadores Omni Nuts and fruits S.A, distribuidores como Del Gus (www.manidelgus.cl), Comercial H.A. (www.comercialha.cl), Ecofrutt Ltda. (www.ecofrutt.com), Millantú Ltda. (www.millantú.cl), Deshidratados El Mariscal S.A., entre otras, así como con supermercados (DyS, Cencosud).

MANTENCIÓN DE ZANJAS Y CAMELLONES

Se realizó por parte de los agricultores la mantención de los camellones y las zanjales entre los meses de Abr a May desde la temporada 2003-2004 hasta 2008-2009, llevada a cabo posterior a las primeras lluvias.

SEGUIMIENTO GENERAL Y MANEJO

Esta actividad se llevó a cabo desde la plantación de los patrones. Se ha realizado un seguimiento de las actividades agronómicas tales como: manejo y control de las malezas, riego, control de conchuelas, control de fitosanitario, fertilización, análisis de suelo y foliares, etc. Se realizó un seguimiento de crecimientos vegetativos-productivo de las variedades. El control fitosanitario se realiza mediante un manejo integrado (MIPE), ya que por ser una superficie manejable por los agricultores, primero se controla de forma mecánica/manual tanto las malezas como las plagas y cuando se supera un umbral que puede afectar el

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".

crecimiento de las plantas se ataca el problema mediante productos químicos fitosanitarios (Lorsban/Clorpirifos, Glifosato, etc. en dosis de 100 cc/100 L de agua y 3 l/ha respectivamente. Y Strobly al 1% para el control de algunos brotes con botrytis).

Además se llevó un control del prendimiento de las variedades en cada una de las parcelas. (ver **Resultados del proyecto**)

SEGUIMIENTO DE FLORACION

Año 2006

Este año realizó el primer seguimiento de la floración en todos los huertos. Hay que destacar que solo se ha producido floración en alguna de las plantas de reposición (injertadas) durante el año pasado (temporada 2005-2006) y antepasado (temporada 2004-2005). Las variedades que han florecido son:

Peters: inicio 18 de septiembre hasta el 25 de septiembre (José Luis Ramírez)
Chriss: inicio 20 de septiembre hasta el 30 de septiembre (Arturo González)
Enkar: inicio 21 de septiembre hasta el 2 de octubre (Víctor Quiero)
Kerman: inicio 23 de septiembre hasta 15 de octubre (José Luis Ramírez)
Larnaca: inicio 25 de septiembre hasta 18 de octubre (Arturo González)
Aegina: inicio 25 de septiembre hasta el 17 de octubre (Víctor Quiero)

Sin embargo, y a pesar de ser una especie partenocárpica, es decir, que se desarrolla el fruto a pesar de que no hay desarrollo del embrión y/o semilla, muchos de los frutos se han cayeron por falta de polinización.

Año 2007

Las variedades que florecieron fueron:

Peters: inicio 16 de septiembre hasta el 20 de septiembre (José Luis Ramírez)
Chriss: inicio 15 de septiembre hasta el 26 de septiembre (Arturo González)
Enkar: inicio 20 de septiembre hasta el 4 de octubre (Víctor Quiero)
Kerman: inicio 27 de septiembre hasta 17 de octubre (José Luis Ramírez)
inicio 29 de septiembre hasta 17 de octubre (Sergio Marín)
Larnaca: inicio 25 de septiembre hasta 14 de octubre (Arturo González)
Aegina: inicio 27 de septiembre hasta el 17 de octubre (Víctor Quiero)

Año 2008

Las variedades que han florecido, con su respectivo periodo de floración y el predio donde se inició la floración, en paréntesis, son las siguientes:

Peters: inicio 3 de septiembre hasta el 19 de septiembre (José Luis Ramírez)
Chriss: inicio 4 de septiembre hasta el 26 de septiembre (Arturo González)
Enkar: inicio 3 de septiembre hasta el 29 de septiembre (Víctor Quiero)
Kerman: inicio 3 de septiembre hasta 24 de septiembre (José Luis Ramírez)
Larnaca: inicio 3 de septiembre hasta 12 de octubre (Arturo González)
Aegina: inicio 3 de septiembre hasta el 9 de octubre (Víctor Quiero)

En la Fig.1 se aprecian los traslapes de las variedades machos y hembras.

- b) ver la posibilidad de aumentar los volúmenes de polen de pistacho en las zonas donde están los ensayos, sembrando plantas por las orillas de los predios aunque éstas sean de patrones.
- c) Plantar las plantas de patrones que serán sacadas y remplazadas por plantas terminadas, por la orilla de los predios, especialmente hacia donde predominan los vientos.
- d) Comenzar con un programa de fertilización para esta temporada, para el cual iba a entregar sus recomendaciones posteriormente.

Durante Sep 2008, se realizó la visita del Dr. José Couceiro, especialista en pistachero Investigador del Centro El Chaparrillo, Ciudad Real, Castilla-La Mancha, España. Se adjunta programa de visita e informe del especialista (Anexo 8). Sin embargo las principales conclusiones de su visita son:

- a) se está haciendo un buen trabajo en el estudio del pistachero en Chile, al cual no se le debe quitar financiamiento
- b) Chile debe apostar por calidad más que por cantidad,
- c) Potenciar el cultivo orgánico del cultivo, pues dadas las condiciones se presta para ser cultivado de esta forma, diferenciándonos de otros competidores
- d) Seleccionar adecuadamente las zonas productivas, el pistachero no funciona bien en todas las partes
- e) Evaluar patrones y polinizantes

VISITA ASESOR NACIONAL EXTERNO

Durante el mes de mayo 2006 se realizó la visita del Prof. Ph.D. Ernesto Saavedra, especialmente para la selección de los predios en donde se realizarán algunas experiencias de preensayos para posteriormente realizar algunos ajustes al proyecto, especialmente relacionados con la poda, la aplicación de algún producto que complementa de mejor forma las floraciones de las variedades macho y hembras.

ANÁLISIS DE SUELO

Se realizaron 3 análisis de suelo (desde el punto de vista de la erosión), para determinar el efecto del cultivo en la conservación del suelo. Los datos de estos análisis se detallaron más arriba, y la discusión de ello se realiza más adelante en el ítem **Resultados**

Se realizaron análisis de suelo midiendo N-P-K, Materia orgánica, conductividad eléctrica, densidad aparente. Los análisis se realizaron las temporadas 2005-2006, 2006-2007 y 2008-2009

INSTALACIÓN MEDIDORES DE EROSIÓN

Se instalaron 8 miniparcelas, de acuerdo a la descripción metodológica y se lleva un registro mensual de su evolución. Los medidores de erosión se instalaron satisfactoriamente durante el mes de abril de 2004, en las parcelas que poseen pendiente, tal como se indicó en el Informe N° 2. Así, en la actualidad existen 3 miniparcelas en un sector aledaño a las parcelas experimentales como miniparcelas control y 3 miniparcelas en el interior de las parcelas experimentales como miniparcelas de evaluación. Se adjuntan fotos de dichas parcelas en el Anexo 9)

MEDICIÓN DE EROSIÓN

La medición de la erosión se lleva a cabo como se ha descrito en la metodología. Se tiene un registro en Excel de las mediciones, el cual se anexa a este informe. (Ver Anexo 9)

SEGUIMIENTO DE LOS MEDIDORES DE EROSIÓN

En los predios donde se han instalado las miniparcelas de erosión (predios de los Sres. José Luis Valenzuela, Ariel Valdés y Gilda Cancino) se han llevado a cabo las mediciones de control de erosión. El seguimiento de los medidores de erosión se ha realizado satisfactoriamente desde su instalación (abril de 2004) hasta la fecha. Los resultados parciales de estas mediciones se analizan en el Capítulo **Resultados** de este informe. La base de datos se encuentra en el Anexo 9.

ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL CULTIVO EN EL SUELO

En **Resultados** se discuten y analizan el comportamiento de los medidores de erosión, además de realizar un análisis del impacto en el suelo, su comportamiento gráfico y análisis estadísticos. Por otra parte, se analiza el impacto en el suelo desde el punto de vista de materia orgánica y nutrientes.

ESTUDIO DE MERCADO

El estudio estuvo a cargo del Ing. Comercial, MBA, Jorge Echenique Pascal. Se adjunta el informe completo en el Anexo 1

PARTICIPACIÓN EN EVENTOS

Se ha participado de las fiestas locales de San Javier, promocionando que es el pistacho, su cultivo y su utilización. Sin embargo y como no se tuvo producción solo se participó en las dos últimas versiones de la fiesta cultural "San Javier, Cultura y Vinos".

DIAS DE CAMPO

Se realizaron 3 días de campo:

Día de Campo	Fecha	Lugar	Participantes
1	4 Oct 2005	Llancagua, San Javier	23
2	28 Mar 2007	Miraflores, Codegua	12
3	8 Abr 2009	Comávida, San Javier	27

DIA DE CAMPO 1

Como parte del Taller de Inicio, se realizó un **Día de Campo** en las parcelas de los Sres. Quiero y González, en la que participaron aproximadamente 20 personas. En esta actividad, se discutió en terreno con los asistentes los objetivos del proyecto, los principales logros y problemas a que nos hemos visto enfrentados, y las soluciones adoptadas para superarlos. (Ver fotos en Anexo 3)

DIA DE CAMPO 2: COSECHA EN HUERTO SANTA MARIA DE MIRAFLORES

Durante el mes de marzo de 2007 se realizó un día de campo en las instalaciones del Huerto Santa María de Miraflores, Codegua, Región de O'Higgins (Los Trapenses) en donde se apreciaron los distintos tipos de cosechas realizadas en el huerto, tanto manual como mecanizada. A esta actividad asistieron 12 personas. Se adjunta archivo fotográfico y de video de dicha actividad (Anexo 3).

DIA DE CAMPO 3

Con fecha 8 de abril de 2009, se realizó el último Día de Campo, en la parcela de don Arturo González, Comávida, San Javier. Asistieron 27 personas, entre ellas grupos de Prodesales de Indap, agricultores interesados en el cultivo, profesionales y la Sra. Paulina Erdmann, Ejecutiva del Proyecto de FIA.

SEMINARIO DE PISTACHO

En el mes de Marzo de 2004, los agricultores, el equipo técnico y los coordinadores participaron del Seminario "El pistacho, perspectivas de desarrollo en Chile" (17-03-05). Además, el Jefe Técnico participó como expositor de dicho seminario. En dicho seminario se dio a conocer los fundamentos del proyecto, las localidades participantes, el periodo de tiempo de extensión del proyecto y algunas conclusiones.

REALIZACIÓN BOLETÍN TÉCNICO

Se realizaron 2 Boletines Técnicos. Ambos están disponibles en la web.

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".

BOLETIN TECNICO N°1

En el BT1 se entrega información general del cultivo del pistachero en el mundo y en Chile. Se detallan aspectos en cuanto a requerimientos medioambientales y edáficos. Se detallan las variedades utilizadas en el proyecto y sus perspectivas de crecimiento.

BOLETIN TECNICO N°2

Se analiza principalmente de forma clara y sencilla el cultivo del pistachero, y de forma práctica desde la plantación hasta la cosecha.

Se anexan copias de ambos Boletines en Anexo 3.

REALIZACION VIDEO

Se encuentra desarrollado un video. El video consta de dos partes, una introductoria no técnica y otra más técnica, donde se explica el proceso de la injertación, la poda, etc. Es un archivo visual que sirve de difusión del cultivo además de ser explicativo y sirve capacitación.

DIFUSIÓN DE VIDEO Y ENTREGA DE HERRAMIENTAS

Se realizó la entrega las bombas de espalda, las tijeras de podar y los tijerones de poda a cada de los agricultores en dependencias de la I. Municipalidad de San Javier con fecha 15 de Junio de 2005. En dicha ocasión, se expuso el video del proyecto, las principales conclusiones del estudio económico y se discutieron las próximas actividades del proyecto. En esa ocasión participó la televisión local (transmitida por el TVcable), realizando entrevistas a los agricultores participantes del proyecto y al Jefe del Proyecto.

Una de las principales conclusiones de la actividad, es que los agricultores desean realizar actividades en conjunto, especialmente de visita a otros predios participantes. Esta actividad se pretende realizar en el próximo periodo, si existen los fondos suficientes

DIFUSIÓN DE ACTIVIDADES EN PAGINA WEB

Se ha difundido a través de la página web institucional de Consultorías Profesionales Agraria Ltda. (www.agraria.cl) información resumida del proyecto, que incluye un resumen ejecutivo de cada periodo y las actividades desarrolladas.

ACTUALIZACIÓN DE PÁGINA WEB

Se envió permanentemente, de forma anual, una actualización de la información publicada en la página web institucional de las dos instituciones que participan en el proyecto (Consultorías Profesionales Agraria Ltda. y la I. Municipalidad de San Javier).

TALLER DE INICIO

Con fecha 4 de octubre de 2005, se llevó a cabo el Taller de Inicio del proyecto en el Salón Municipal de la I. Municipalidad de San Javier de Loncomilla, en la que participaron más de 30 personas entre profesionales, agricultores, estudiantes y público en general (el listado de participantes está disponible en la I. M. de San Javier). El detalle de las exposiciones y el programa del Taller se encuentran disponibles en http://www.agraria.cl/activ/fr_activ.html y en Anexo 2

TALLER FINAL

El día 12 de Junio de 2009, se realizó el Taller Final del proyecto. Se presentaron los principales resultados del proyecto, sus impactos y sus perspectivas de continuidad en el desarrollo del cultivo. Terminó con un vino de honor con los participantes. Asistieron 22 personas entre agricultores, empresarios, profesionales y técnicos. (Ver Anexo 2)

3.1 Comparación entre las actividades programadas y realizadas.

Tabla XX. Detalle de actividades programadas y realizadas durante el proyecto y estado de ejecución.

Actividad	Fecha programada de inicio	Fecha de finalización programada	Estado de realización	Fecha efectiva de inicio	Fecha de finalización efectiva	Explicación o comentarios.
1.1. Delimitación de los sitios de plantación	Dic 2002	Dic 2002	Ejecutado	Dic 2002	Feb 2003	Se seleccionaron los predios definitivos en San Javier, Portezuelo y Villa Prat. Se cambió Curepto por Villa Prat, principalmente por descendimiento de los agricultores comprometidos originalmente en el proyecto. Posteriormente, en mayo de 2004, hubo un cambio de agricultores en Villa Prat. Al nuevo agricultor se le entregaron plantas injertadas para no retrasar la evaluación respecto al resto de los agricultores.
1.2. Análisis de suelos y planes de fertilización	Dic 2002	Ene 2003	Ejecutado	Feb 2003	Mar 2004	Se realizaron análisis de suelo en todas las parcelas de evaluación. (ver Anexo 10)
1.3. Limpieza del terreno (eventual)	Ene 2003	Ene 2003	Ejecutado	Ene 2003	Mar 2003	Se realizó la limpieza: retiro de malezas, piedras y algunos espinos de todas las parcelas de evaluación
1.4. Diseño del marco de plantación exacto	Ene 2003	Ene 2003	Ejecutado	Mar 2003	Mar 2004	Se efectuó el diseño del marco de plantación durante Ene a Mar 2003. Posteriormente, y debido al retiro de un agricultor se terminó con el marco definitivo en Mar 2004. Ver Anexo 11
1.5. Diseño e instalaciones de riego / Repuestos de riego	Feb 2003	Jul 2006	Ejecutado	Feb 2004	Dic 2008	La instalación de los sistemas de riego se realizó en Abr 2004 y la reparación de estos se llevó a cabo en Dic 2008
1.6. Preparación del terreno (zanjas, hoyos, camellones, etc.)	Abr 2003	Abr 2003	Ejecutado	Abr 2004	Abr 2004	La preparación del suelo se realizó en Abr de 2004
1.7. Cercado	Abr 2003	Abr 2003	Ejecutado	Abr 2003	Abr 2004	El cercado definitivo de las parcelas de evaluación se realizó en Abr 2004
1.8. Plantación / replantación de patrones	May 2003	Jun 2004	Ejecutado	Ago 2003	Sep 2006	La plantación se debió retrasar hasta Ago 2003 debido a las condiciones climáticas (año muy lluvioso) y por la calidad de las plantas originales las que técnicamente se tuvieron que rechazar. A vivero Compostela se le compraron solamente los patrones de <i>Pistacia atlantica</i> . La plantación de los patrones se realizó en Ago 2003. En Jul

						2004 se realizó replantación con árboles injertados aportados por vivero de la Sra. Alicia Barraza. En Sep 2006 se replantaron 113 plantas injertadas de vivero.
1.9. Injertación / Reinjertación	Ago 2003	Ago 2004	Ejecutado	Ago 2004	Ago 2005	La Injertación se inició en Ago 2004, lográndose un prendimiento del 42,5% a Jun 2005. En Nov 2004 se reinjertaron 54 plantas En Sep 2006 se replantaron plantas injertadas para no retrasar su crecimiento en relación a las demás plantas. Existió posteriormente muerte de algunos injertos que se reinjertaron llegando a Nov 2006 con un 98,1% de prendimiento. Sin embargo, a Jun 2009 se tuvo un prendimiento total de 77,5% por muerte de algunos injertos, principalmente en el predio de J.L Valenzuela y Miguel Lagos. Ver Resultados
1.10. Fertilización	Sep 2003	Sep 2008	Ejecutado	Ago 2005	Sep 2008	La Fertilización química se dio inicio en Ago 2005. Comenzó con 15 g de urea por planta cada 15 días hasta Nov 2005. Posteriormente y como se ha descrito, la fertilización se ha llevado a cabo en base a 2 tipos de programas, de acuerdo a sus condiciones de riego óptimo, riego subóptimo o secano.
1.11 Poda	Ago 2004	Jul 2008	Ejecutado	Ago 2005	Jul 2008	Se comenzó con poda de formación en Ago 2005 con la poda de los brotes de los injertos. La poda se llevó a cabo todas temporadas, realizando la última poda formación en Jul 2008
1.12. Cosecha (y eventuales tratamientos post-cosecha)	Mar 2004	Abr 2009	No Ejecutado	Abr 2009	Abr 2009	<u>No se realizó cosecha</u> debido a que no se produjo una producción significativa en ningún predio. Solo hubo algunos árboles con algunos frutos que no se midieron pues no era suficiente para determinar producción (kg/ha). Sin embargo, los frutos cosechados, que no fueron mas de 500 g en total se utilizaron en el último Día de Campo para demostrar el proceso de tostado
1.13 Contactos para	Feb 2004	May 2009	Ejecutado	Dic 2004	May 2009	Se comenzaron los contactos desde la realización del estudio

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".

comercialización, y venta						de mercado. Se mantuvieron los hasta May 2009.
1.14. Mantenión de zanjas y camellones	Mar 2004	Abr 2009	Ejecutado	Mar 2004	May 2009	Se llevó una mantención anual de zanjas y camellones, realizándose la última mantención en Mayo 2009
1.15. Seguimiento general y manejo	Jun 2003	May 2009	Ejecutado	Jun 2003	Mayo 2009	Se realizó el seguimiento y realización de los manejos agronómicos generales en todos los predios durante toda la ejecución del proyecto.
1.16. Seguimiento floración	Sep 2004	Oct 2008	Ejecutado	Sep 2006	Oct 2008	Se llevó un registro de las fechas de floración, su periodo de duración y donde comienza en cada agricultor.
1.17. Seguimiento cosecha	Mar 2004	Abr 2009	No Ejecutado			No se realizó cosecha
1.18. Seguimiento vegetativo	May 2004	Abr 2009	Ejecutado	Oct 2004	May 2009	El seguimiento del crecimiento vegetativo se ha realizado en todos los predios. Su análisis está en el ítem Resultados del presente informe
1.19. Análisis de datos técnicos	Jun 2004	Jun 2009	Ejecutado	Jun 2004	Jun 2009	En el punto 4 del presente informe, Resultados , se encuentra el detalle de los análisis técnicos realizados.
1.20. Registros de costos y precios	Ene 2003	May 2009	Ejecutado	Ene 2003	May 2009	Se continúa con el llenado de los registros de producción (principalmente insumos, mano de obra, etc.). Se entrega un análisis de los costos incurridos hasta el momento en cada una de las parcelas. Ver Resultados .
1.21. Análisis económico	Jul 2006	Jun 2009	Ejecutado	Jul 2006	Jun 2009	Se determinó una ficha técnica tipo del cultivo del pistachero para el Secano Interior. Ver ítem Fichas técnicas y análisis económico (ver Anxo 12)
1.22. Visita Asesor Internacional	Mar 2004	Mar 2008	Ejecutado	Mar 2005	Sep 2008	Durante Mar 2005 -por gestiones de la FIA- se trajo como asesor internacional al Dr. Ing. Agr. Bekir Ak, de la Universidad de Harran, Sanliurfa, Turquía, con quien se visitó los parcelas de evaluación y se realizó un seminario en Buin el 17 Mar 2005. El profesor Bekir entregó un informe a FIA de sus actividades. Posteriormente, entre el 7 y 14 Sep 2008 se realizó la visita del asesor Sr. José Couceiro, Dr. Ing. Agr. Centro El Chaparrillo, Castilla-La Mancha, España. En

						Anexo 8 se entrega detalle de actividades realizadas y el informe final de su visita.
2.1. Análisis de suelo (desde el punto de vista de la erosión)	Dic 2002	Ago 2008	Ejecutado	Feb 2005	Jun 2009	Se realizaron análisis de suelo (ver Anexo 10)
2.2. Instalación del medidor de erosión	May 2003	May 2003	Ejecutado	2004	Abr 2004	Se instalaron 8 mini-parcelas cercadas, cuatro en las parcelas de evaluación de secano ladera y otras 4 en predios aledaños a estos como control.
2.3. Medición de erosión	Feb 2004	Feb 2009	Ejecutado	Jun2004	May 2009	Se ha realizado periódicamente una medición de la erosión.
2.4. Análisis del impacto del cultivo en el suelo	Dic 2006	Jun 2009	Ejecutado	Dic 2006	Jun 2009	En los Gráficos 1, 2 y 3, del punto 4 del presente informe, se aprecia su la distribución y como se ha presentado esta variable hasta el momento. En Anexo 9 se presentan las fichas donde se recava la información.
3.1. Estudio de mercado	Jun 2004	Ago 2004	Ejecutado	Jun 2004	Dic 2004	Se anexa en detalle el Estudio de Mercado realizado por Consultorías Profesionales Agraria Ltda. Anexo 1.
3.2. Participación en eventos	Abr 2006	Feb 2009	Ejecutado	Nov 2008	Nov 2009	Se participó en las dos últimas versiones de la feria local "San Javier, cultura y vinos". Actividad que se desarrolla durante el mes de noviembre de cada año y que va en su séptima versión.
4.1. Días de campo	Oct 2004	Mar 2009	Ejecutado	Oct 2005	Abr 2009	Se desarrollaron 3 días de campo, durante 2005, 2007 y 2009
4.2 Realización Boletín Técnico	Jul 2005	Feb 2009	Ejecutado	Ene 2006	Jun 2009	Se realizaron 2 Boletines Técnicos. Uno impreso y otro digital. Ambos disponibles para consulta de los agricultores, empresarios e interesados en la web. (agraria.cl e iimsanjavier.cl)
4.3 Realización de Video	May 2003	Jun 2009	Ejecutado	Dic 2004	Dic 2004	Se realizó 1 solo video promocional
4.4. Difusión /actualización actividades en página web	Dic 2003	Jun 2009	Ejecutado	Dic 2003	Jun 2009	Se trató de mantener actualizadas las páginas de información en la web, tanto de Agraria (www.agraria.cl) y la Municipalidad de San Javier (www.iimsanjavier.cl)
4.5. Talleres de inicio/final	Mar 2004	Jun 2009	Ejecutado	Oct 2005	Jun 2009	Se realizó el taller de inicio en Oct 2009 y Taller Final en Jun 2009

4. Resultados del proyecto.

PRENDIMIENTO DE LOS INJERTOS

El prendimiento de los injertos al 30 de junio de 2009 (Tabla 11) es de un 77,5%; con un total de 368 injertos vivos. Respecto al año pasado a esta misma fecha, cuando había un 78,3%, ha habido una disminución de plantas vivas en un 0,8%. (ver Tabla 11). Esta disminución se ha debido principalmente a que en el predio del agricultor, Sr. José Luis Valenzuela no se llevaron a cabo las recomendaciones técnicas y de manejo que se han indicado, y por falta de riego, mal control de insectos y mal control de ramoneadores, ha aumentado muy significativamente el total de plantas muertas. En la actualidad posee solamente un 10,9% de plantas vivas.

Cabe destacar que la variedad hembra que posee un mayor prendimiento al término de la evaluación es Larnaca con un 78,3%, seguida de Kerman y Aegina con un 78,1% y 73,9% respectivamente (Tabla 11). Esto se debe principalmente a la muerte de plantas por efecto de estrés hídrico (especialmente en la parcela de J.L. Valenzuela). Se mantuvo en general el número de plantas vivas, a excepción de los predios de J.L. Valenzuela y M. Lagos. Esta disminución se debió principalmente a muerte de plantas por estrés hídrico, especialmente en plantas que están en secano. Las variedades polinizantes presentan un prendimiento total de 47 plantas vivas. Peters, Enkar y Chriss tienen un 95,2%, 83,3% y 72,2% de prendimiento.

Tabla 11. Prendimiento total por variedad de los injertos a junio de 2009

INJERTOS	VARIEDAD						TOTAL
	AEGINA	LARNACA	KERMAN	CHRISS	PETERS	ENKAR	
Injertos Vivos	99	108	114	12	20	15	368
Injertos Muertos	35	30	32	6	1	3	107
Total plantas	134	138	146	18	21	18	475
Porcentaje prendimiento	73,9%	78,3%	78,1%	66,7%	95,2%	83,3%	77,5%

La Tabla 12. muestra que ha habido una variación en el porcentaje del 0,8% en el total de plantas vivas respecto de las muertas desde hace un año. Los agricultores Srs. González, Quiero, Cancino, Ramírez, Lagos y Marín, mantienen altos porcentajes de plantas vivas, sobre el 84%. Esto es muy relevante, ya que representan a distintas localidades dentro del estudio, lo que permite sacar conclusiones comparando las 3 localidades. Los predios de los Srs. Lagos y Valenzuela, presentan una disminución en el total de plantas vivas respecto al resto de del año pasado a esta misma fecha, que no supera el 5,0%, quedando con un porcentaje de prendimiento de un 91,0%, 10,9% respectivamente. Donde se aprecian los cambios más significativos y dramáticos es en el caso del Sr. Valenzuela, este presenta una disminución en injertos vivos del 4,7%, quedando en la actualidad con un porcentaje de plantas muertas del 89,1%, que representan a 57 plantas.

Tabla 12. Prendimiento total por agricultor a junio 2009

AGRICULTOR	INJERTOS	TOTAL	% prendimiento a junio 2009	% prendimiento a noviembre 2008	% prendimiento a mayo 2008	Aumento / Disminución
A. GONZALEZ	Injertos Vivos	64	92,8%	98,6%	92,8%	0,0%
	Injertos Muertos	5	7,2%	1,4%	7,2%	0,0%
V. QUIERO	Injertos Vivos	60	84,5%	95,8%	84,5%	0,0%
	Injertos Muertos	11	15,5%	4,2%	15,5%	0,0%
A. VALDES	Injertos Vivos	26	59,1%	68,2%	59,1%	0,0%
	Injertos Muertos	18	40,9%	31,8%	40,9%	0,0%
G. CANCINO	Injertos Vivos	33	84,6%	87,2%	84,6%	0,0%
	Injertos Muertos	6	15,4%	12,8%	15,4%	0,0%
J.L. VALENZUELA	Injertos Vivos	7	10,9%	60,9%	15,6%	-4,7%
	Injertos Muertos	57	89,1%	39,1%	84,4%	4,7%
J.L. RAMIREZ	Injertos Vivos	59	98,3%	98,3%	98,3%	0,0%
	Injertos Muertos	1	1,7%	1,7%	1,7%	0,0%
SERGIO MARIN	Injertos Vivos	58	95,1%	100,0%	95,1%	0,0%
	Injertos Muertos	3	4,9%	0,0%	4,9%	0,0%
MIGUEL LAGOS	Injertos Vivos	61	91,0%	94,0%	92,5%	-1,5%
	Injertos Muertos	6	9,0%	6,0%	7,5%	1,5%
Total Injertos Vivos (V)		368	77,5%	88,8%	78,3%	-0,8%
Total Injertos Muertos (M)		107	22,5%	11,2%	21,7%	0,8%

La Tabla 13 muestra que la mejor combinación agricultor/prendimiento la tiene el agricultor Sr. J.L. Ramírez quien es el único que posee apenas un 1,7% de plantas muertas. Por otra parte el que presenta la peor relación injertos vivos/muertos es el Sr. José Luis Valenzuela, que tiene más de 8 veces más plantas muertas que vivas. Esto se debe principalmente a que es uno de los agricultores que tiene la parcela en las peores condiciones de mantención, debido a problemas económico-financieros que está atravesando. Otro caso de importancia es el caso del Sr. Valdés, que presenta una ratio del 69,2%, esto a causa de condiciones edafoclimáticas (suelo arenoso), y de evaluación (secano), por lo tanto la posibilidad de muerte de plantas es mayor, especialmente las plantas que están en plano, ya que las plantas que están en la ladera se encuentran en mejores condiciones al tener sistemas de captura de aguas lluvias. (ver anexo 14)

Tabla 13. Relación entre injertos muertos y vivos por agricultor a Junio de 2009

AGRICULTOR	INJERTOS	TOTAL	Ratio injertos muertos/injertos vivos
A. GONZALEZ	Injertos Vivos	64	7,8%
	Injertos Muertos	5	
V. QUIERO	Injertos Vivos	60	18,3%
	Injertos Muertos	11	
A. VALDES	Injertos Vivos	26	69,2%
	Injertos Muertos	18	
G. CANCINO	Injertos Vivos	33	18,2%
	Injertos Muertos	6	
J.L. VALENZUELA	Injertos Vivos	7	814,3%
	Injertos Muertos	57	
J.L. RAMIREZ	Injertos Vivos	59	1,7%
	Injertos Muertos	1	
SERGIO MARIN	Injertos Vivos	58	5,2%
	Injertos Muertos	3	
MIGUEL LAGOS	Injertos Vivos	61	9,8%
	Injertos Muertos	6	
Total plantas		475	
Porcentaje prendimiento		77,5%	
Porcentaje reposición		22,5%	

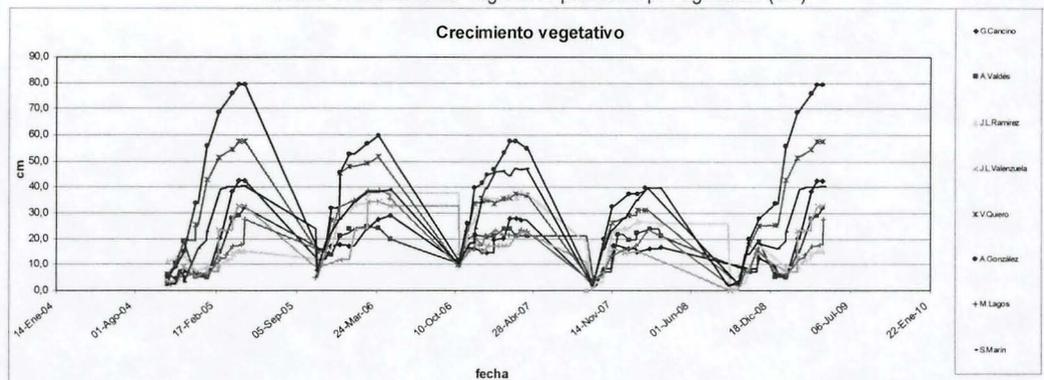
REGISTROS VEGETATIVOS

El Gráfico 1 muestra el comportamiento de las parcelas en cuanto al crecimiento vegetativo promedio, medido en centímetros por cada agricultor. Se aprecia que el crecimiento de brotes fue disminuyendo a través de los años, es decir cada año hubo un menor crecimiento promedio total de brotes, sin embargo durante la última temporada, se produjo un aumento sustancial de crecimiento de brotes vegetativos. Durante la última temporada, hubo una disminución del crecimiento total de las parcelas. Existe la típica curva sigmoidea de crecimiento vegetativo de las plantas. Esta temporada 2008/2009, se aprecia un crecimiento sostenido de los brotes, pero una vez finalizada la temporada se podrá analizar como ha sido el crecimiento vegetativo general. No se espera que haya diferencias significativas respecto a las temporadas anteriores. La curva sigue siendo liderada por el predio de González, quien casi llega a los 80 cm de longitud promedio. Le sigue Marín, con casi 60 cm, luego Quiero y Ramírez con 40 cm, posteriormente Cancino con poco más de 35 cm y finalmente Lagos, Valdés y Valenzuela con un crecimiento promedio de 20 cm. (La base de datos que da origen al Gráfico 1. está en los archivos digitales con el nombre de Anexo 13).

Como resultado final, se puede decir que en general el crecimiento del cultivo en todas las parcelas tiene un desarrollo vegetativo acorde con la especie, es decir no se aprecian diferencias con árboles de otras latitudes a esta misma edad (esto lo podemos afirmar luego de visitar Castilla-La Mancha, donde habían árboles de la misma edad en condiciones similares de crecimiento). Por lo tanto se puede determinar que no existe una diferencia significativa del desarrollo vegetativo entre las localidades. El mayor crecimiento presentado en las parcelas de Quiero y González, se debe principalmente a que en ellos, se disponía de agua de riego durante toda la temporada, o hasta enero (que era el tratamiento en semi riego). Sin embargo, no existe mayor diferencia entre el tratamiento en semi riego respecto al que se encuentra en riego, lo que nos indica que si existe un aporte de agua durante el periodo de crecimiento, y se realiza una fertilización adecuada a las condiciones de riego, semi riego o secano, se pueden tener árboles con un desarrollo adecuado, lo que debiera llevarnos a árboles productivos en los próximos años. Este último punto deberá ser evaluado posteriormente, y con apoyo estatal, pues se necesita determinar la capacidad productiva del cultivo.

Por otra parte, tampoco se ven diferencias de crecimiento entre variedades, aunque Larnaca es más vigorosa naturalmente que Kerman y Aegina. De acuerdo a los resultados que se han obtenido en el Centro Agrario El Chaparrillo, Larnaca debiera ser la variedad más recomendada para la zona de secano. Pues tiene un mejor comportamiento en esas condiciones, versus Kerman, que es una variedad desarrollada para ser cultivada en condiciones de riego para obtener su mayor potencial de crecimiento y productivo.

Gráfico 1. Crecimiento Vegetativo promedio por agricultor (cm)



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".

REGISTRO DE COSTOS Y PRECIOS

Las principales actividades que ejecutaron han ejecutado cada uno de los agricultores, se encuentran registradas en el archivo digital Anexo 14. Ahí se detalla el tiempo que le han dedicado a las labores propias del cultivo y cualquier gasto o jornada hombre que dedican a la parcela. En el mismo archivo se adjuntan las fichas del registro de actividades de los agricultores.

Tabla 14. Detalle de los costos de producción en pesos durante el periodo enero 2003-junio 2009

Costos de Producción	Agricultor							
	M. Lagos	S. Marín	V. Quiero	A. González	G. Cancino	A. Valdés	J.L. Valenzuela	J.L. Ramírez
Insumos	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Mano de obra	393.188	296.031	285.007	382.469	1.036.875	824.563	194.625	276.563
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	49.875	-
Electricidad (\$80/KWH)	5.610	6.460	7.055	8.458	-	-	4.505	6.545
TOTAL	423.798	327.491	317.062	415.926	1.061.875	849.563	274.005	308.108
Total mensual	12.842	9.924	9.608	12.604	32.178	25.744	8.303	14.672

Los aportes mensuales, más considerables, desde el inicio del proyecto lo continúan haciendo la Sra. Cancino, con \$32.178.-, y el Sr. Valdés con \$25.744.- esto, por un mayor aporte realizado las primeras temporadas en número de jornadas hombre (JH) utilizadas, especialmente en el verano, cuando se necesitaba que estuvieran regadas las plantas para lograr un mejor prendimiento de las variedades injertadas. El resto de los agricultores han hecho un aporte que fluctúa entre los \$8.300.- y los \$14.600.- mensuales (ver Tabla 14)

Tabla 15. Detalle de los costos de producción en porcentaje durante el periodo enero 2003- junio 2009

Costos de Producción (%)	Agricultor								Total
	M. Lagos	S. Marín	V. Quiero	A. González	G. Cancino	A. Valdés	J.L. Valenzuela	J.L. Ramírez	
Insumos	5,9%	7,6%	7,9%	6,0%	2,4%	2,9%	9,1%	8,1%	5,0%
Mano de obra	92,8%	90,4%	89,9%	92,0%	97,6%	97,1%	71,0%	89,8%	92,7%
Maquinaria	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	18,2%	0,0%	1,3%
Electricidad (\$80/KWH)	1,3%	2,0%	2,2%	2,0%	0,0%	0,0%	1,6%	2,1%	1,0%
TOTAL	100%	100%	100%						

La Tabla 15 muestra que el ítem *Mano de Obra* fue el principal costo de producción, representando un 92,7% de los costos totales, considerando la totalidad de los predios. En los últimos meses, ha ido disminuyendo la variabilidad de la mano de obra entre los agricultores. Esta fluctúa en la actualidad entre el 71,0% y el 97,6%. Esta no difiere sustancialmente desde el último informe, en que variaba entre el 70,6% (Valenzuela) y el 97,6% (Cancino y Valdés, que son los que se encuentran con los tratamientos solamente en secano) del total de los costos (Valenzuela).

MEDIDORES DE EROSIÓN

Los resultados parciales de las mediciones de los medidores de erosión se aprecian en los gráficos siguientes (Gráficos 2,3 y 4). A partir del análisis de estos resultados se puede señalar lo siguiente:

1.- Se mantiene una gran variabilidad entre las parcelas de erosión.

2.- 3.- El análisis estadístico de Andeva (Análisis de Varianza), entrega diferencias significativas en el caso de la parcela de erosión ubicada en el predio de A. Valdés. Siendo este el que presenta las diferencias mas claras. Sin embargo, en las otras parcelas no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Por lo tanto, no existe resultados concluyentes respecto a la eficacia del cultivo para disminuir la erosión.

"Evaluación y difusión del pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable, en el Secano Interior".

Gráfico 2.- Detalle de la evolución de la erosión considerando los promedios de cada parcela en el predio de Ariel Valdés, desde Abril de 2004 hasta Junio de 2009.

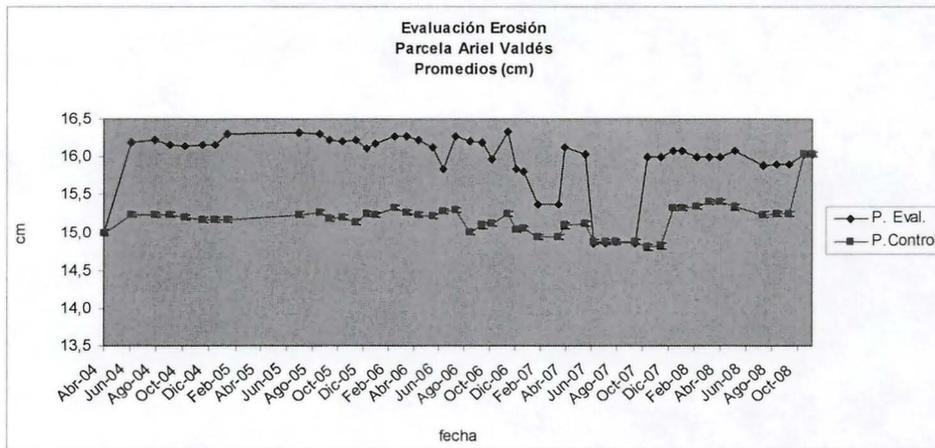


Gráfico 3.- Detalle de la evolución de la erosión considerando los promedios de cada parcela en el predio de Gilda Cancino, desde Abril de 2004 hasta Junio de 2009.

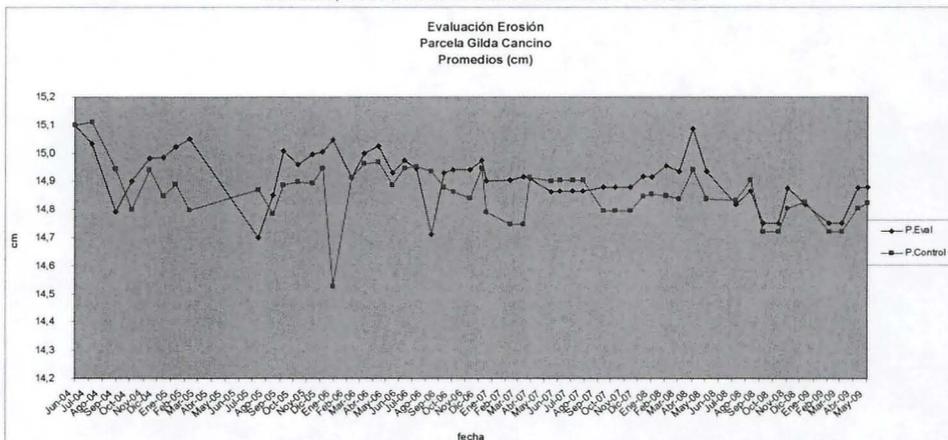
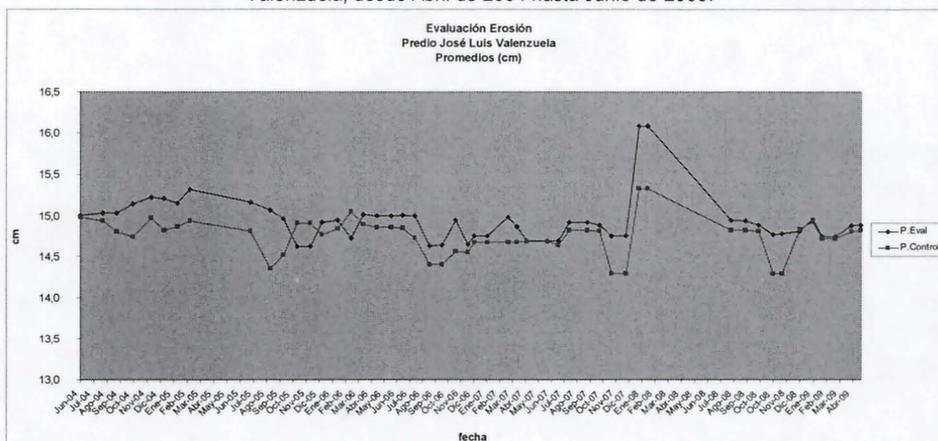


Gráfico 4.- Detalle de la evolución de la erosión considerando los promedios de cada parcela en el predio de J.L. Valenzuela, desde Abril de 2004 hasta Junio de 2009.



4.1 Comparación de Resultados Esperados versus Resultados Obtenidos

A continuación se analizan los resultados obtenidos y su porcentaje de cumplimiento

Tabla 16. Resultados esperados v/s Resultados Obtenidos por objetivo específico

Obj. Esp. N°	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial Meta	Plazo	Resultado Obtenido	% obtención
1	Huertos de pistacho establecidos	N° huertos	8	8	Sep 2003	8	100%
	Productividad de 3 variedades evaluada en riego	Kg / árbol	0,600	0,600	2009 ² (1 ^a cosecha significativa)	0	0%
	Productividad de 3 variedades evaluada en riego limitado	Kg / árbol	0,480	0,480	2009 (1 ^a cosecha significativa)	0	0%
	Productividad de 3 variedades evaluada en secano en vegas	Kg / árbol	0,360 ³	0,360	2009 (1 ^a cosecha significativa)	0	0%
	Productividad de 3 variedades evaluada en secano en laderas	Kg / árbol	0,240	0,240	2009 (1 ^a cosecha significativa)	0	0%
	Margen bruto operacional de 3 variedades en 4 condiciones hídricas, evaluado para las primeras temporadas.	\$ / ha			2009	1	100%
2	Reducción de la pérdida de suelo en laderas con pistacho, comparado con pradera natural degradada	% reducción pérdida de suelo	90	50 90 90	Feb 2004 Feb 2005 May 2009	50	60%, no se encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos
	Aumento de la materia orgánica del suelo con pistacho.	% materia orgánica	4	3 ⁴ 4	Ago 2004 Ago 2008	3	75%
3	Contactos establecidos	N°	5	1	May 2006	5	100%

² La literatura así como las experiencias realizadas en Chile entregan cifras de rendimiento por árbol extremadamente variables (de 0,6 a 15 kg en el 6° año, y de 1 a 23 kg a contar del 14° año, hasta 50 kg a los 20-30 años). Se usarán aquí los datos de la California Pistachio Commission, citados por Navarrete (1991), para la variedad Kerman.

³ Visto que la precocidad depende de las condiciones climáticas, la estimación de entrada en producción en el 6° año, es más aleatoria en secano que bajo riego.

⁴ Mientras la meta final corresponde a un nivel de materia orgánica estabilizado relativamente estándar en las condiciones de la zona, la meta parcial depende del nivel inicial.

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".

	con potenciales compradores	contactos		2 5	May 2008 May 2009		
4	Agricultores y organismos de fomento informados sobre el cultivo.	Nº asistentes a reuniones	260	80 140 200 260	Nov2004 Nov2005 Nov2007 Mar2009	67	25%

Tabla 16. Resultados esperados v/s Resultados Obtenidos por actividad

Obj. Esp. Nº	Activid. Nº	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial		Resultado Obtenido	% obtención
					Meta	Plazo		
1	1.1	Sitios de plantación marcados	Nº sitios	8	8	Dic 02	8	100%
	1.2	Planes de fertilización establecidos	Nº planes	16	16	Dic 02	16	100%
	1.3	Sitios de plantación despejados	Nº sitios	8	8	Ene 03	8	100%
	1.4	Marco de plantación marcado en las parcelas	Nº parcelas	16	16	Ene 03	16	100%
	1.5	Riego instalado	Nº parcelas con riego	8	4 8	Mar 03 Abr 03	8	100%
	1.6	Terreno preparado para la plantación	Nº sitios	8	8	Abr 03	8	100%
	1.7	Sitios cercados	Nº sitios	8	8	Abr 03	8	100%
	1.8	Prendimiento de patrones satisfactorio	% prendimiento	95	80 95	Ago 03 Sep 04	95	100%
	1.9	Prendimiento de injertos satisfactorio	% prendimiento	95	80 95	Nov 03 Nov 04	75,7	79,5%
	1.10	Plantas sin síntomas de carencias nutricionales	% plantas sanas	90	75 90	Dic 03 Dic 08	90	100%
	1.11	Plantas con buena distribución de la luz	% plantas bien podadas	95	85 95	Sep 04 Sep 08	95	100%
	1.12	Pistachos cosechados en momento oportuno	% frutos con pelón abierto	90	80 90	Abr 08 Abr 09	0	0%
	1.13	Contactos establecidos con compradores	Nº contactos	5	1 2 5	May 06 May 08 May 09	5	100%

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".

	1.14	Acumulación óptima de agua y sedimentos	% camellones con rupturas	0	30 10 0	Sep 03 Sep 07 Sep 08	10	90%
	1.15	Plantas en buen estado general	% plantas en buen estado	90	75 90	Dic 03 Dic 08	90	100%
	1.16	Registros de floración completos	% registros completos	100	80 100	Oct 03 Oct 08	100	100%
	1.17	Registros de cosecha completos	% registros completos	100	80 100	Abr 04 Abr 09	100	100%
	1.18	Registros vegetativos completos	% registros completos	100	80 100	May 04 May 09	100	100%
	1.19	Conclusiones de análisis técnico disponibles	Nº parcelas con resultados disponibles	14	10 12 14	Jul 04 Jul 06 Jun 09	12	85,7%
	1.20	Registros de costos y precios completos	% registros completos	100	80 100	May 04 May 09	100	100%
	1.21	Conclusiones de rentabilidad disponibles	Nº parcelas con resultados	14	10 14	Ago 06 Jun 09	12	85,7%
	1.22	Mayor conocimiento sobre pistacho	Nº personas contactadas	20	15 20	Mar 04 Mar 08	20	100%
2	2.1	Resultados de impacto sobre MO y P-K	Nº parcelas con resultados	4	3 4	Sep 04 Sep 08	3	75%
	2.2	Medidores de erosión instalados	Nº parcelas con medidores	4	4	Jun 03	3	75%
	2.3	Resultados de impacto sobre pérdida de suelo	Nº parcelas con resultados	4	3 4	Mar 04 Mar 09	3	75%
	2.4	Conclusiones de impacto sobre el suelo	Nº parcelas con resultados	4	3 4	Dic 06 Jun 09	3	75%
3	3.1	Mercado del pistacho caracterizado	Nº compradores identificados	10	10	Sep 04	10	100%
	3.2	Conocimiento del pistacho a nivel regional	% encuestados informados	40	30 40	Abr 06 Abr 08	20	50%
4	4.1	Realización días campo	Nº días campo realizados	12	3 6 9 12	Nov 04 Nov 05 Nov 07 Mar 09	3	25%
	4.2	Realización boletines técnicos	Nº boletines realizados	3	1 2 3	Ago 05 Ago 07 Feb 09	2	66,6%

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".

	4.3	Realización de videos	Nº videos realizados	4	1 2 3 4	Dic 03 Dic 05 Dic 07 May 09	1	25%
	4.4	Difusión de actividades y resultados en página web de Agraria	Nº de actualizaciones página web	7	1 2 3 4 5 6 7	Dic 03 Dic 04 Dic 05 Dic 06 Dic 07 Dic 08 May 09	5	71,4%
	4.5	Realización de talleres	Nº talleres realizados	2	1 2	Mar 04 Jun 09	2	100%

5. Ficha técnica y Análisis Económico

A partir de estos antecedentes se ha diseñado una Ficha Técnica básica para el secano interior. (Tabla A2)

Tabla A2. Pistachos: Costos directos para 1 ha (\$) (en base a Informe Agraria Proyecto FIA-ES-C-2005-1-A-003, Abril 2007) adaptados a Secano Interior

Años	1-7	8	9	10	11	12	13
Fertilización	99400	280200	280200	280200	280200	280200	280200
Control de malezas	36300	112000	112000	112000	118000	118000	118000
Control de plagas y enfermedades	36750	143100	143100	143100	163100	163100	163100
Cosecha	0	94000	94000	94000	130000	130000	130000
Riego (durante plantación)	50000	0	0	0	0	0	0
Poda	30300	128900	128900	128900	162000	162000	162000
Total costos directos	252750	758200	758200	758200	853300	853300	853300

Años	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Fertilización	280200	280200	280200	280200	280200	280200	280200	280200	280200
Control de malezas	118000	118000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000
Control de plagas y enfermedades	163100	163100	163100	163100	163100	163100	163100	163100	163100
Cosecha	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000
Riego (durante plantación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poda	162000	162000	162000	162000	162000	162000	162000	162000	162000
Total costos directos	853300	853300	860300						

Años	23	24	25	26	27	28	29	30
Fertilización	280200	280200	280200	280200	280200	280200	280200	280200
Control de malezas	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000	125000
Control de plagas y enfermedades	163100	163100	163100	163100	163100	163100	163100	163100
Cosecha	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000	130000
Riego (durante plantación)	0	0	0	0	0	0	0	0
Poda	162000	162000	162000	162000	162000	162000	162000	162000
Total costos directos	860300							

Implantación	2871872
--------------	---------

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".

ANÁLISIS ECONÓMICO

En base a los antecedentes antes descritos y a información del Estudio FIA-ES-2005-1-A-003, se desarrollo el siguiente análisis económico. (Tablas A1 y A3, Ver Anexo 12)

Tabla A1. Pistachos: desarrollo de los rendimientos

Años	1-7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Kg/árbol	0	6	6	9	9,6	10,2	10,9	11,7	12,4	13,3	14,1	15,1	16,1	17,2	18,3	19,5	20,8	22,2	23,7	25,3	27	28,8	30,7	32,7
Kg/ha	0	1286	1286	1929	2057	2194	2341	2497	2663	2841	3030	3232	3447	3677	3922	4184	4463	4760	5078	5416	5777	6162	6573	7011

Tabla A3: Pistacho: Evaluación Económica

Años	0	1-7	8	9	10	11	12	13	14		
Rendimiento (kg/ha)			0	1286	1286	1929	2057	2194	2341	2497	
Precio a productor (\$/Kg)			900	900	900	900	900	900	900	900	
Ingresos			0	1157143	1157143	1735714	1851429	1974857	2106514	2246949	
Costos directos producción			1769250	143100	143100	143100	758200	853300	853300	853300	
Margen Bruto			-1769250	1014043	1014043	1592614	1093229	1121557	1253214	1393649	
Costos indirectos			150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	
Inversion (implantación)			2871872								
Capital de Trabajo			1769250	-755207							
Flujo de caja			-4641122	-1164043	864043	864043	1442614	943229	971557	1103214	1243649

Años	15	16	17	18	19	20	21	22
Rendimiento (kg/ha)	2663	2841	3030	3232	3447	3677	3922	4184
Precio a productor (\$/Kg)	900	900	900	900	900	900	900	900
Ingresos	2396745	2556528	2726963	2908761	3102678	3309524	3530158	3765502
Costos directos producción	853300	860300	860300	860300	860300	860300	860300	860300
Margen Bruto	1543445	1696228	1866663	2048461	2242378	2449224	2669858	2905202
Costos indirectos	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000
Inversion (implantación)								
Capital de Trabajo								
Flujo de caja	1393445	1546228	1716663	1898461	2092378	2299224	2519858	2755202

Años	23	24	25	26	27	28	29	30
Rendimiento (kg/ha)	4463	4760	5078	5416	5777	6162	6573	7011
Precio a productor (\$/Kg)	900	900	900	900	900	900	900	900
Ingresos	4016536	4284305	4569925	4874587	5199559	5546197	5915943	6310339
Costos directos producción	860300	860300	860300	860300	860300	860300	860300	860300
Margen Bruto	3156236	3424005	3709625	4014287	4339259	4685897	5055643	5450039
Costos indirectos	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000	150000
Inversion (implantación)								
Capital de Trabajo								
Flujo de caja	3006236	3274005	3559625	3864287	4189259	4535897	4905643	5450039

TIR	20%
VAN	\$ 4.974.097

Como puede apreciarse, el cultivo del pistachero debiera resultar rentable en las condiciones de Secano. (Ver Anexo 15. Análisis Económico)

RECOMENDACIONES GENERALES FINALES

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

- Probabilidad o incidencia de heladas primaverales o tardías
- Número de Horas Frío (HF) acumuladas por temporada
- Unidades de Calor (UC) acumuladas por temporada
- Humedad Relativa (HR) media del ambiente
- Textura del suelo

Analizando cada una de estas determinantes en detalle podemos decir:

Probabilidad de heladas tardías:

Esto es importante principalmente durante la floración del cultivo. Cuando brácteas de yema florar comienzan a abrirse, puede resistir temperaturas de hasta -3°C durante media hora

Las variedades tempraneras como Larnaca y Aegina, suelen florecer a mediados del mes de septiembre, y las mas tardías como Kerman lo hacen a fines de septiembre.

Para reducir el impacto de las heladas, se debe considerar el relieve del terreno. Deben evitarse zonas de valle u hondonadas, donde suele depositarse el aire frío. Plantaciones en pendientes moderadas puede ser la solución cuando la incidencia de heladas es alta. Se debe elegir la ladera norte, por tener una mayor radiación solar. Pero si la probabilidad de heladas es cierta en la zona, es mejor buscar otras zonas más aptas para el cultivo.

Horas frío

Para tener una brotación adecuada, homogénea y óptima, se requiere que el cultivo acumule horas de frío (HF) por debajo de 7°C. Solo una vez que se hayan cumplido sus requisitos de acumulación de frío, las variedades brotan. Por lo tanto es muy determinante este aspecto en la elección de la variedad.

Las necesidades de la variedad Kerman, supera las 1.000 HF, comportándose más adecuadamente cuando tiene al menos 1.200 HF. Otras varieeades, más tempraneras requieren al menos 800 HF para tener un comportamiento óptimo.

Para el cálculo de HF, se debe tener un muestreo diario de las temperaturas máximas y mínimas, recomendándose tener esos datos a nivel de huerto. Se puede utilizar la siguiente fórmula (Weinberger):

$$T = 0,5 \times (TmJun + TmJul)$$

Donde

TmJun= Temperatura media del mes de Junio

TmJul= Temperatura media del mes de Julio

A cada valor de T le corresponderá un número de horas frío de acuerdo a la siguiente tabla

Horas bajo 7°C (según Weinberger)										
T	13,2	12,3	11,4	10,6	9,8	9	8,3	7,6	6,9	6,3
Horas >7°C	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350

Por ejemplo, si en la zona o localidad las temperaturas medias de Junio y Julio, en los últimos 20-30 años, han sido 7,6° y 7,4°, respectivamente, utilizando la fórmula se determina que:

$$T = 0,5 \times (7,6+7,4) = 0,5 \times 15 = 7,5$$

Así el valor de T correspondería a unas 1100 en la tabla anterior, por lo tanto se estarían cumpliendo las necesidades de frío de la mayoría de las variedades. Sin embargo, se debe considerar que siempre existe una probabilidad que sucedan años en que no se cumplan las temperaturas promedios, lo que haría que no se cumple con el requisito de HF. Este es una análisis *grosso modo* para evaluar la localidad en cuanto al aporte de HF reales.

Unidades de calor

La maduración óptima de los frutos requiere de que en la zona donde se ubique la plantación tenga un aporte suficiente Unidades de Calor (UC), principalmente desde octubre a marzo (ambos inclusive). Esto es

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".

especialmente relevante para las variedades más tardías. Las necesidades de UC se sitúan entre los 3.600-3.800 UC.

Para el cálculo de UC se puede emplear la siguiente fórmula:

$$UC = \{(\text{Promedio}^{(1)} \text{ Temperaturas Medias Máximas}^{(2)}) + (\text{Promedio}^{(1)} \text{ Temperaturas Medias Mínimas}^{(3)})/2\} \times 182^{(4)}$$

Siendo:

(1): Media de los meses octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo

(2): Temperaturas Medias Maximas (TMM)

(3): Temperaturas Medias Mínimas (tmm)

(4): N° de días del periodo oct-mar

Humedad relativa

La humedad relativa del ambiente que se debe considerar es la HR promedio de diciembre, enero y febrero. Este valor no debiera superar el 40-45% HR.

La humedad relativa es importante tanto para la polinización, como para el mantenimiento de la sanidad del cultivo. Valores promedios mayores a esos, complicarían el desarrollo del cultivo, por aumento de enfermedades, afectando la calidad de los pistachos

Textura del suelo

La especie se desarrolla bien en suelos de texturas livianas y suelos mas sueltos (franco a franco-arenosos). No son recomendables suelos con porcentaje de arcillas superior al 30%.

6. Impactos

6.1. Económico

Para los ocho predios directamente involucrados en el proyecto, la plantación de pistachos representa un aumento de sus ingresos, a contar de la entrada en producción de los huertos. Bajo riego, se podría esperar en plena producción (con una estimación conservadora de cosecha de 6 kg /árbol, a 5.000 \$ /kg), un ingreso bruto anual de \$ 2,5 millones para una plantación de ¼ ha. Aún convirtiendo este valor bruto a un valor neto, el cultivo del pistacho permitirá un aumento significativo de la rentabilidad predial y por ende del ingreso de los agricultores. Para muchos de ellos, el mayor ingreso actual proviene de la viña de cepa tradicional, cuyo ingreso neto no supera en el 2002, \$ 20.000 a \$ 25.000 para ¼ ha.

En condiciones de secano, la rentabilidad del pistacho es menor, pues se estima una productividad por ha de aproximadamente 25% de la productividad bajo riego. Pero en este caso igualmente, el aumento de ingreso predial es importante en comparación con la situación actual. Este impacto del proyecto sobre los ingresos prediales se extiende potencialmente a parte de las 15.000 explotaciones sin riego de las comunas del Secano Interior mencionadas anteriormente.

Además, con el desarrollo de un nuevo rubro, se esperan impactos económicos indirectos. Los sectores proveedores de insumos (viveros, negocios de fertilizantes, etc.), así como el sector comerciante de frutos secos, con ubicación en toda la Zona Central, se están viendo beneficiados. El aumento de los ingresos de los agricultores involucrados dinamizará el consumo en general, y por ende la economía local. Finalmente, con la difusión del cultivo, se puede proyectar el desarrollo de un nuevo rubro de exportación para la agricultura chilena.

6.2. Social

El desarrollo de un rubro altamente rentable por agricultores que poseen recursos naturales degradados, disponibilidad de agua de riego nula o restringida, y recursos financieros limitados, será obviamente un aporte para el desarrollo rural en su conjunto. Además, se mejorará el nivel de vida de las familias involucradas directamente, lo que permitirá una mayor valoración personal de sí mismos, al realizar actividades que producen retornos económicos interesantes.

Por otra parte, el desarrollo de la iniciativa propuesta contribuirá a reducir la tendencia de emigración de la población joven del Secano Interior hacia los centros urbanos, la alcanza alrededor del 75%, donde pasan a integrar los bolsones de pobreza y marginalidad urbana, ya que la mayor parte de ellos no cuenta con la preparación necesaria para desarrollarse en ese hábitat.

6.3. Otros (legal, gestión, administración, organizacionales, etc.)

Otros impactos logrados con el desarrollo del presente proyecto, se refieren a la conservación de los recursos naturales representados por agua y suelo. Respecto al recurso hídrico, este será captado y utilizado de tal forma que no contribuya a provocar erosión de suelo. Por otra parte, las obras realizadas para el control de erosión podrán ser replicadas en otros sectores de similares características, incorporándose en ellos rubros de mayor rentabilidad sin deteriorar el medioambiente y los recursos naturales.

Además, se incorporarán aspectos de gestión orientados al tema comercial, donde los agricultores deberán comenzar a interactuar con los diversos poderes compradores de su producto, detectados en el estudio de mercado.

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".

Anexos:

- Anexo 1. Estudio de Mercado (archivo digital)
- Anexo 2. Taller de Inicio y Final (archivo digital)
- Anexo 3. Días de Campo (archivo digital)
- Anexo 4. Boletín Técnico
- Anexo 5. Injertación (Archivo Digital)
- Anexo 6. Poda (Archivo Digital)
- Anexo 7. Registros de Costos (archivo digital)
- Anexo 8. Visita Experto internacional (archivo digital)
- Anexo 9. Registro y Medición de Erosión (archivo digital)
- Anexo 10. Análisis de suelo (archivo digital)
- Anexo 11. Diseño plantación. (Archivo Digital)
- Anexo 12. Analisis Económico (Archivo Digital)
- Anexo 13. Registro de Crecimiento Vegetativo (archivo digital)
- Anexo 14. Prendimiento (Archivo Digital)

REPÚBLICA DE CHILE
PROVINCIA DE LINARES
MUNICIPALIDAD DE SAN JAVIER
Dirección de Fomento Productivo



San Javier, 3 de Febrero de 2010

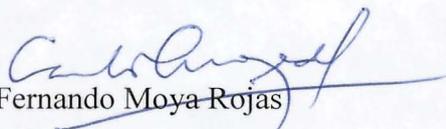
De: Fernando Moya Rojas
Coordinador General Proyecto
I. Municipalidad de San Javier de Loncomilla

A: Rodrigo Vega Alarcón
Director Ejecutivo
Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Mediante la presente, me es grato enviar a Ud. el **Informe Técnico y de Gestión Final**, del Proyecto **“Evaluación y difusión del cultivo del pistacho en condiciones de secano o riego sub-óptimo, como alternativa económica y ambientalmente sustentable”**, Código FIA-PI-C-2002-1-A-083.

Sin otro particular, saluda muy atentamente a Ud.




Fernando Moya Rojas

Coordinador General del Proyecto

pp Carlos Quezada Guerrero

Jefe Técnico Proyecto