

# **INFORME FINAL**

## **ESTUDIO**

### **“IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CRÍTICOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS DEL PISTACHERO, SUS POSIBLES SOLUCIONES, SITUACIÓN DE MERCADO Y ESTUDIO ECONÓMICO DEL RUBRO”**

**CODIGO FIA-ES-C-2005-1-A-003  
RESULTADOS AL 3 DE ENERO DEL 2007**

**Santiago, Abril 2007**

## **EQUIPO DEL PROYECTO**

COORDINADOR  
**DANIEL REY P.**

DIRECTOR TÉCNICO  
**PROF. ERNESTO SAAVEDRA**

INGENIERO AGRÓNOMO  
**CARLOS QUEZADA**

TÉCNICO AGRÍCOLA  
**ALICIA BARRAZA**

ING. COMERCIAL MBA WISCONSIN UNIVERSITY  
**JORGE ECHENIQUE PASCAL**

## INDICE

<b>I.- RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>3</b>
A.- Aspectos técnico-productivos .....	3
B.- Aspectos económicos y de mercado .....	4
<b>II.- ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO .....</b>	<b>7</b>
A.- Huertos en producción.....	7
B.- Huertos en formación .....	17
<b>III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>18</b>
A.- Huertos en producción.....	18
B.- Huertos en formación .....	64
<b>IV.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>V.- COMPARACIÓN ENTRE LAS ACTIVIDADES     REALIZADAS Y PROGRAMADAS .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO I: Análisis de Laboratorio.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO II: Estudio Económico .....</b>	<b>81</b>

## **I.- RESUMEN EJECUTIVO**

### **A.- Aspectos técnico-productivos**

En este informe se describen los resultados del Estudio, especialmente en lo relacionado con la sincronización de la floración, efectos de temperatura ambiental, caracterización de los estados fenológicos, reducción de la producción alternada y poda.

El Estudio se desarrolló como ha estado programado, con algunas modificaciones mínimas en algunos tratamientos que en ningún caso afectaron el logro de los objetivos programados.

La metodología de trabajo formulada al comienzo del estudio funcionó adecuadamente en base a protocolos previamente definidos.

Dentro de los resultados más destacables, cabe mencionar el efecto del Acido Giberélico (GA<sub>3</sub> en dosis de 500, 1000 y 2000 ppm) como posible método para adelantar la floración de los árboles tratados, haciéndola coincidir con la del cv. Peters (polinizante), lo cual debiera incidir favorablemente en la cuaja de frutos y por consiguiente un aumento en la producción. Sin embargo, como la selección se hizo por rama, donde no se expresó una diferencia significativa en la producción de fruta entre las dosis aplicadas y el testigo.

Respecto a la cobertura de árboles o ramas individuales con polietileno, se logró adelantar y concentrar la floración, aumentando la suma térmica en primavera, a pesar de haber disminuido algunas unidades de frío respecto a lo que aconteció en el exterior. Sin embargo, es necesario que se cumpla un mínimo de acumulación de frío para que este método sea efectivo.

En relación al añerismo, se evaluó la aplicación de Benciladenina (BA) y urea para reducir la producción alternada, se midieron algunos parámetros de calidad y producción sin encontrar diferencias significativas en los parámetros evaluados..

En cuanto a la poda, se determinó que al aumentar la penetración de luz a través de la copa, mediante entresacado de ramas y rebajes de otras, permite una mejor brotación de las ramas interiores y basales logrando una mejor renovación y eficiencia a futuro de la planta.

En los huertos participantes en el proyecto, se determinó que las principales plagas y enfermedades son el chinche pardo de los frutales (*Leptoglossus*), *Botryosphaeria* y *Botrytis* respectivamente.

## **B.- Aspectos económicos y de mercado**

### **Estudio de Mercado**

Correspondía en esta primera etapa realizar el estudio de mercado, de manera de conocer su funcionamiento, los distintos roles de los países sean como exportadores o importadores, cuantificando volúmenes de transacciones y de precios y su evolución en los últimos años.

A este respecto se trabajó con información secundaria disponible relativa a los antecedentes de los países productores, exportadores e importadores. Las fuentes disponibles de mayor confiabilidad que fueron consultadas, corresponden a estadísticas de la FAO, USDA Foreign Agricultural Service, y el sistema de estadísticas EUROSTAT.

Las primeras constataciones de este trabajo nos llevan a concluir que la masificación del consumo es relativamente reciente y que de ser un fruto originario y de exclusiva producción en el oriente medio, se ha extendido principalmente a países europeo y Estados Unidos, siendo este último gran productor, exportador y consumidor. Al mismo tiempo, el mercado europeo representa un importante mercado de importación, que al mismo tiempo exporta, transformándose así en un activo agente dentro del mercado mundial

El estudio nos indica que estamos ante un producto de creciente demanda, por lo tanto frente a un mercado dominado por esta, lo que se expresa claramente en que aún cuando crecen las importaciones y las exportaciones, los precios siguen aumentando.

Lo anterior nos permite proyectar un mercado asegurado aún cuando las plantaciones continúen aumentando en los próximos 10 a 15 años. En este contexto las posibilidades para Chile son promisorias siempre y cuando apunte desde ahora a un producto de calidad, siendo capaz al mismo tiempo de superar los problemas reproductivos y productivos que presenta la especie; aspectos estos a los que apunta directamente este estudio técnico en desarrollo.

El análisis de mercado realizado y las proyecciones de este permiten afirmar que la producción que podamos desarrollar en Chile puede apuntar al mercado europeo y al consumo creciente que se desarrolla en algunos países latinoamericanos como Brasil, Argentina, Venezuela, etc.

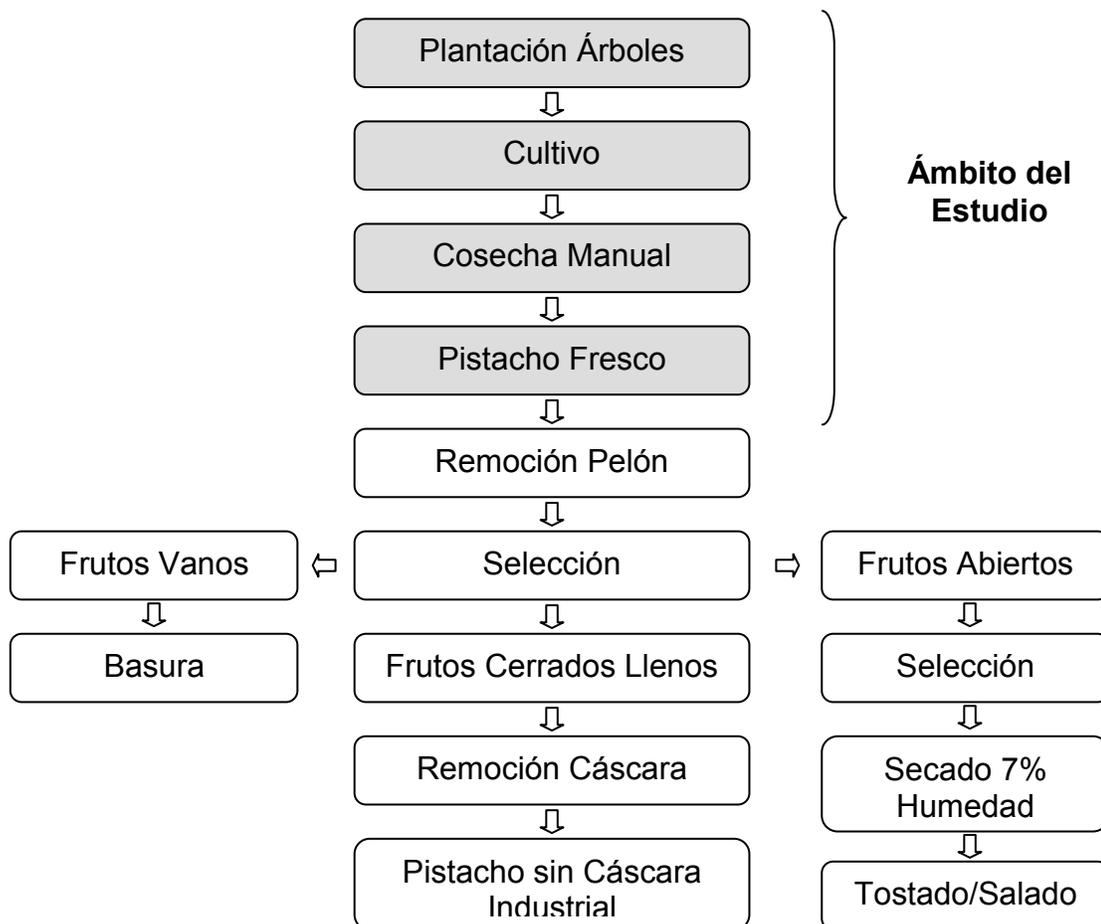
## Estudio Económico

### I. Evaluación Económica del Cultivo del Pistachero - Valle de Cachapoal, VI Región

Esta sección presenta los costos tipo y los retornos esperados de establecer un huerto de pistachero y producir pistachos en el valle de Cachapoal, Sexta Región. Se asume la plantación de un huerto de 40 hectáreas, bajo riego por goteo.

#### I.1 Ámbito del Estudio

El diagrama presentado a continuación nos muestra el proceso de producción del pistacho, desde la plantación misma del árbol hasta que está listo como producto final adquirible por los consumidores.



Este estudio solamente incluye la primera parte del proceso (lo sombreado), que va desde que el árbol es plantado, hasta que es cosechado y entregado a un tercero

como fruto fresco. No considera ninguna labor de poscosecha, procesamiento, ni empaque.

## **Conclusiones**

El hecho de que el pistachero entre en producción comercial alrededor del sexto año afecta en forma importante los resultados de la evaluación económica debido a que exige un nivel de inversión en capital de trabajo inicial considerable, o bien el pago de altos intereses por el costo del financiamiento de este capital de trabajo, de provenir estos fondos de fuentes externas (como ha sido considerado en este estudio).

Los resultados de la evaluación económica en los tres escenarios analizados en este estudio<sup>1</sup> son positivos para todas las combinaciones de precio/rendimiento medios y altas, lo que nos dice que el cultivo del pistachero en el Valle del Cachapoal, bajo las condiciones y supuestos considerados en este estudio, sería atractivo bajo precios y/o rendimientos medios y altos.

En base a la información y condiciones contenidas en este informe, y asumiendo similares niveles de rendimiento, el cultivo del pistacho en Chile tendría ventajas comparativas con respecto al caso de California, básicamente por el considerable menor costo de la mano de obra en Chile, y en menor medida debido a que el agua en California tiene un costo alto en si misma, más allá del costo mismo de irrigar.

---

<sup>1</sup> Caso "base", con subsidios, y con menor tasa de descuento.

## II.- ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

### A.- Huertos en producción

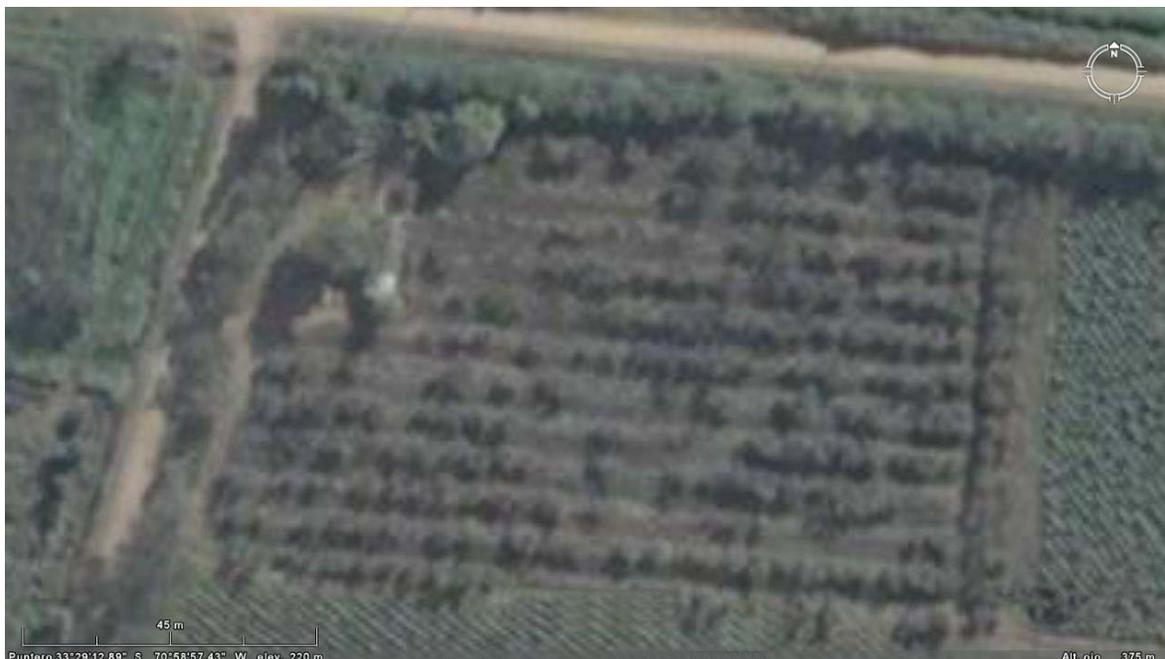
En los objetivos del estudio, se buscaba experimentar y observar lo más posible en huertos adultos en producción, como sabemos hay sólo tres huertos en Chile que cumplían esas características: Huerto Santa María de Miraflores, Comuna de Codegua VI Región (Foto 1, Vista satelital); un huerto en la Comuna de Lampa y un huerto en la Comuna de Curacaví, de propiedad del Sr. Emilio Madrid. Se optó por trabajar desde el inicio con el huerto Santa María de Miraflores y se buscó incorporar los otros dos huertos mencionados, sin embargo el huerto de la comuna de Lampa fue abandonado por su propietario y a partir del mes de Febrero de 2006 se incorporó a este estudio el huerto de la Comuna de Curacaví (Foto 2, vista satelital), en el cual, por la época, no se realizaron tratamientos, dándose inicio a la caracterización agro-ecológica, al estado del huerto, a los manejos realizados, con el fin de trabajar en él durante la presente temporada.

A continuación se presenta una vista satelital general del huerto de pistacheros del Fundo Santa María de Miraflores, donde se hizo la mayor parte de las investigaciones en este primer período ( $34^{\circ} 07' 46,92''$  S;  $70^{\circ} 38' 2,86''$  W; 571 m.s.n.m.). Este huerto era regado, hasta la temporada 2005-2006, por surcos y tiene una pendiente aproximadamente de 5%. Lo anterior significa que el escurrimiento superficial era elevado y la infiltración en el perfil insuficiente con la frecuencia y tiempo que se realizaba (Foto 3). Por este motivo el riego se modificó a un sistema de tazas sobre la hilera y entre los surcos, debiéndose regar idealmente por goteo. El suelo es de tipo franco-arcilloso con piedras angulares.



Foto 1. Vista satelital huerto Codegua

El huerto de la Comuna de Curacaví (33° 29' 2,74" S; 70° 58' 50,40"; 221 m.s.n.m.) que se regaba hasta la temporada 2005-06 por surcos, se cambió a un riego por platabanda en esta temporada, mejorando notablemente la distribución del agua en la entrehilera. Este huerto no es muy uniforme debido a que faltan varias plantas y a la mala distribución de los polinizantes en el huerto. Así, hay varias plantas del cv. Peters (macho) concentradas en algunos sectores del huerto y otros que no los presentan. Posee un suelo franco (Anexo I).



**Foto 2. Vista satelital huerto Curacaví**



**Foto 3. Vista general del huerto de pistacheros del Fundo Sta. María de Miraflores (Codegua, VI Región), Marzo 2006**

## 1.- Tratamientos para sincronizar la floración del cv. Kerman (hembra) y cv. Peters (macho)

### - Tratamiento con reguladores de crecimiento.

El 25 de Julio de 2005 se realizaron tratamientos, en el cv. Kerman, con Dormex al 1% más aceite al 4% y de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) a dosis de 500 – 1000 y 2000 mg/L más Activator 90 a 150 ml/100 L, con un mojamiento de 7 L/árbol mediante una bomba de espalda. Para este ensayo se emplearon 4 repeticiones por tratamiento incluyendo un testigo sin aplicación.

El 2006 se repitieron los tratamientos variando las dosis del ácido giberélico a 500 – 250 y 125 mg/L i.a., en cambio el Dormex se mantuvo la concentración. La aplicación se hizo, para los dos productos, el 3 de Agosto en el huerto de Curacaví y el 8 de Agosto en el huerto de Codegua.

Además, en este mismo año, se incluyó un tratamiento con Regalis a 250 y 500 g/100 L aplicado al cv. Peters con el objeto de atrasar su floración, en lugar de adelantar la floración del cv. Kerman. La aplicación se efectuó con máquina de espalda el 16 de Septiembre en el huerto de Codegua y el 29 de Septiembre en Curacaví.

### - Cubrimiento con polietileno

El 12 de Agosto de 2005 se encerraron cuatro árboles bajo polietileno (Foto 4), en grupos de a dos, para estudiar el efecto de la temperatura sobre el desarrollo de la floración, midiendo las horas bajo 7,2°C, las unidades de frío según el modelo de la Universidad de Utah (Richardson *et al.*, 1974) y los días grado para un umbral inferior de 4,4°C y uno superior de 25°C, debido a que en el exterior las temperaturas sobre 25°C fueron despreciables.

En el 2006 en el huerto de Codegua, se encerraron 2 ramas en 7 árboles, embolsándolas con mangas de polietileno, con el mismo objeto de las carpas utilizadas para árboles completos. El 1 de Agosto se encerró una de las ramas de cada árbol y el 1 de Septiembre se encerró la otra..



**Foto 4. Encarpando pistacheros cv. Kerman al 12 de Agosto de 2005 para medir la acumulación térmica necesaria para florecer (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

La Foto 5 muestra el estado de desarrollo de las inflorescencias considerado para determinar la tasa del porcentaje de floración.



**Foto 5. Estado de desarrollo de las flores del pistachero cv. Kerman para estimar el porcentaje de floración (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

## 2. Tratamiento para reducir la producción alternada

Con fecha 26 de diciembre de 2005, se seleccionaron visualmente seis plantas de alta producción del cv. Aegina, aplicándole, con motobomba a pitón, a 3 de ellas una dosis de 25 mg/L i.a. de BA (producto comercial: Cylex) más urea a una concentración del 0,5% más Activator 90 a 150 mg/100L. Luego se continuó con aplicaciones semanales de urea al 0,5% por 3 semanas, para terminar, una

semana más tarde con una aplicación combinada idéntica a la inicial. Las restantes tres plantas se dejaron sin tratar, como testigos.

Esto mismo se repitió en el cv. Kerman, considerando 12 árboles, 6 con tratamiento y 6 testigos.

En las Fotos 6 y 7 se aprecia el desarrollo de las yemas florales y vegetativas del cv. Kerman, 4 días posterior a las aplicaciones de BA. Por otra parte, en la Foto 8 se puede ver el estado de desarrollo de embriones del cv. Kerman una semana después de la aplicación del tratamiento.



**Foto 6. Estado de desarrollo de yemas florales de pistachero cv. Kerman al 31 de Diciembre de 2005 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



**Foto 7. Estado de desarrollo de yemas vegetativas de pistachero cv. Kerman al 31 de Diciembre de 2005 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



**Foto 8. Estado de desarrollo de embriones de pistacho cv. Kerman al 1 de Enero de 2006 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

### 3.- Cambio del sistema de conducción

Se seleccionaron 4 árboles con sistema de conducción en copa, a los cuales se les abrieron las ramas madres y se recortaron las ramas dirigidas hacia la entrehilera. A su vez, se seleccionaron 2 a tres brotes nuevos que se mantuvieron en posición vertical al centro de la copa, dejándolos en línea con la dirección de la hilera, con el objeto de formar, progresivamente, una especie de espaldera con base piramidal con multieje, para juntar las copas sobre la hilera y aumentar la altura del árbol. Para esto, en algunos casos fue necesario rebajar algunas ramas y eliminar otras para permitir una mayor entrada de luz al interior de la copa.

En ramas madres muy gruesas y rígidas, hubo que hacer una o varias incisiones en la cara exterior y en la parte inferior para lograr la apertura de éstas.

Las Fotos 9 y 10 muestran la situación de los árboles previo y posterior a la poda respectivamente en el huerto de Codegua y las Fotos 11 y 12 en el huerto de Ciracaví.



**Foto 9. Pistachero cv. Kerman antes de la poda Agosto de 2005 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



**Foto 10. Pistachero cv. Kerman des-pués de la poda Agosto de 2005 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



**Foto 11. Pistachero cv. Kerman antes de la poda Julio de 2006 (Huerto de Curacaví)**



**Foto 12. Pistachero cv. Kerman antes de la poda Julio de 2006 (Huerto de Curacaví)**

La evaluación del tratamiento de poda, en una primera etapa, se ejecutó a través de la evaluación de la interceptación de la luz, mediante una grilla de puntos separados a 25 x 25 cm, contando los puntos que estaba a la sombra y expresándolos después en relación a los puntos totales que correspondían a la superficie destinada a cada árbol y también en relación a los puntos totales que quedaban dentro de la proyección de la copa (Foto 13).



**Foto 13. Midiendo la interceptación de la luz mediante una grilla de puntos en pistachero cv. Kerman al 28 de Febrero de 2006 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

En la segunda temporada se observaron diferencias en la distribución y crecimiento de los brotes nuevos.

#### 4. Caracterización agro-ecológica

- Instalación termómetros de máxima y mínima y capacitación del personal

Se llevó a cabo la instalación de dos termómetros de máxima y mínima en el huerto del Fundo Santa María de Miraflores, en Codegua (Agosto de 2005), uno dentro de las carpas de polietileno y otro ubicado en el exterior. Se capacitó tanto al encargado contraparte del proyecto - Hno. Martin Charles Leahy - como a un obrero en la lectura y manejo de los termómetros. En Curacaví se instaló una caseta meteorológica con un termómetro de máxima y mínima en Julio de 2006.

A partir de los datos recolectados se fueron determinando la acumulación de frío durante el invierno, y luego la acumulación térmica para relacionarlas con las fechas de los distintos estados fenológicos de la planta.

Se tomaron muestras para determinar la curva de crecimiento de los frutos en los tratamientos testigo, Dormex y GA 500 en base a incrementos en el peso de la fruta en el tiempo. Al realizar estas mediciones se determinaron los estados fenológicos de endurecimiento del endocarpio, inicio de crecimiento del embrión, +inicio de la dehiscencia del pelón y fecha de cosecha. Esto se relacionó con la acumulación de D° sobre 10°C a partir del 75% de floración y con la acumulación

entre 4,4 – 25 °C desde el 12 de Agosto, fecha en la cual se cubrieron los árboles con polietileno.

En la temporada 2006, se estimó a partir de las temperaturas recolectadas las horas acumuladas bajo 7,2 °C y las Unidades de frío según el modelo de la Universidad de UTAH (Richardson *et. al*, HortScience, vol 9(4):331-332. 1974), desde el 1 de mayo al 31 de agosto. Además, periódicamente se colocaron en laboratorio ramillas obtenidas durante el invierno del cv. Kerman y Peters en una cámara con temperatura regulada mediante una estufa eléctrica con termostato (Foto 14). Las ramillas se desinfectaron previamente sumergiéndolas durante 15 min en una solución de Cobre Premium 3 g/L + Polyben 50 WP 2 g/L + Silwett L-77 AG 0,5 ml/L y luego se colocaron en frascos con agua.



**Foto 14. Cámara empleada para determinar las necesidades de frío para romper el receso invernal de las yemas florales**

- Uso de barreno agrológico

En el predio de Codegua, se llevó a cabo el análisis de la humedad del suelo mediante barrenos agrológicos y calicatas en el sector donde se habían detectado problemas de defoliación. Se capacitó al agricultor en el uso de esta herramienta. Posteriormente, el agricultor realizó una copia del barreno para el uso en el huerto.

5.- Monitoreo periódico para detectar problemas presentes en los huertos

Durante visitas periódicas a los huertos se realizaron observaciones y preguntas a los diferentes responsables de ellos a objeto de diagnosticar posibles problemas

que, mediante su corrección, permitan ir mejorando el rendimiento a futuro del pistachero en nuestro país.

## **B.- Huertos en formación**

### 1.- Cambio del sistema de conducción

En los predios de San Javier, cuyos árboles estaban formados en copa, se seleccionaron 4 árboles por predio y se llevó a cabo una poda de transformación a una estructura piramidal.

### 2.- Monitoreo periódico para detectar problemas presentes en los huertos (Ver A 5)

### III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

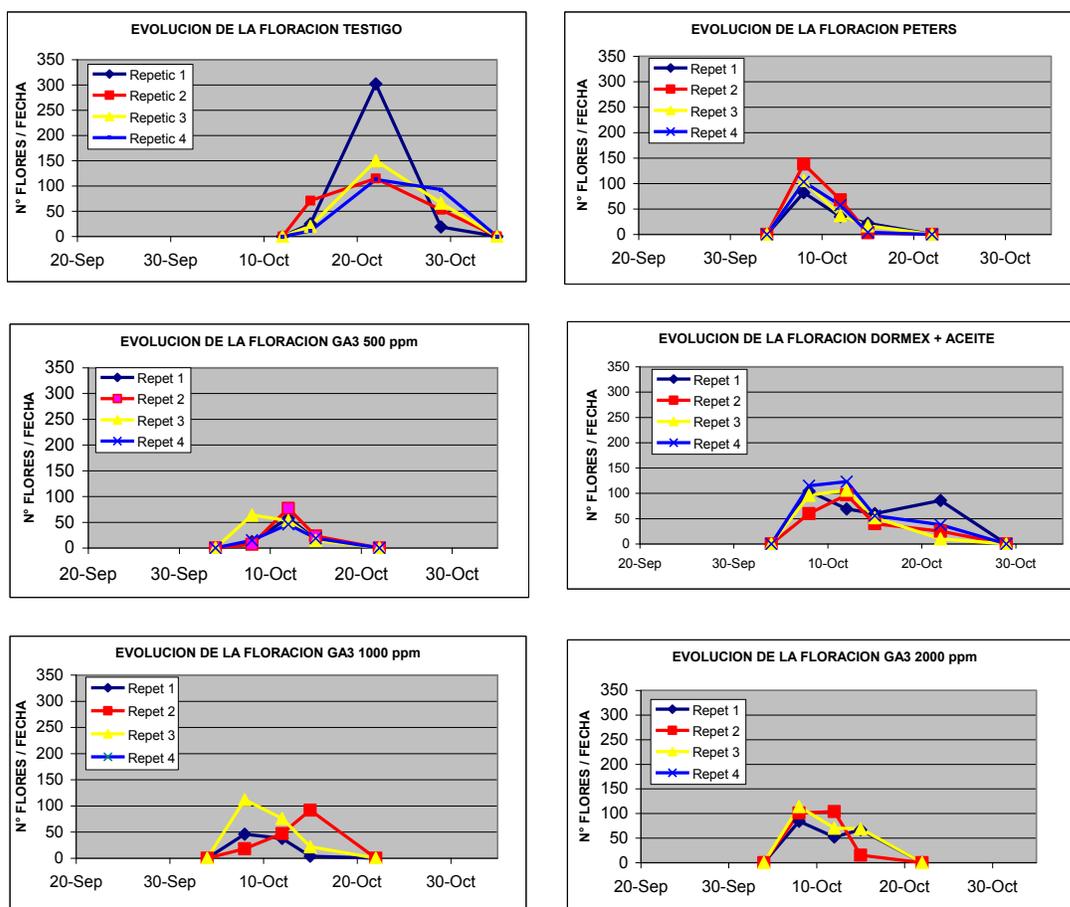
#### A.- Huertos en producción

1.- Sincronización de la floración del cv. Kerman (hembra) y cv. Peters (macho).

- Efecto de los reguladores del crecimiento

El Gráfico 1 señala el efecto de los tratamientos sobre la tasa de floración del cv. Kerman y se indica igualmente la tasa de floración del cv. Peters (polinizante). Los gráficos individuales muestran las tasas respectivas para cada una de las repeticiones.

**Gráfico 1. Efecto de los tratamientos sobre la época de floración en pistachero cvs. Kerman y Peters (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores, 2005)**



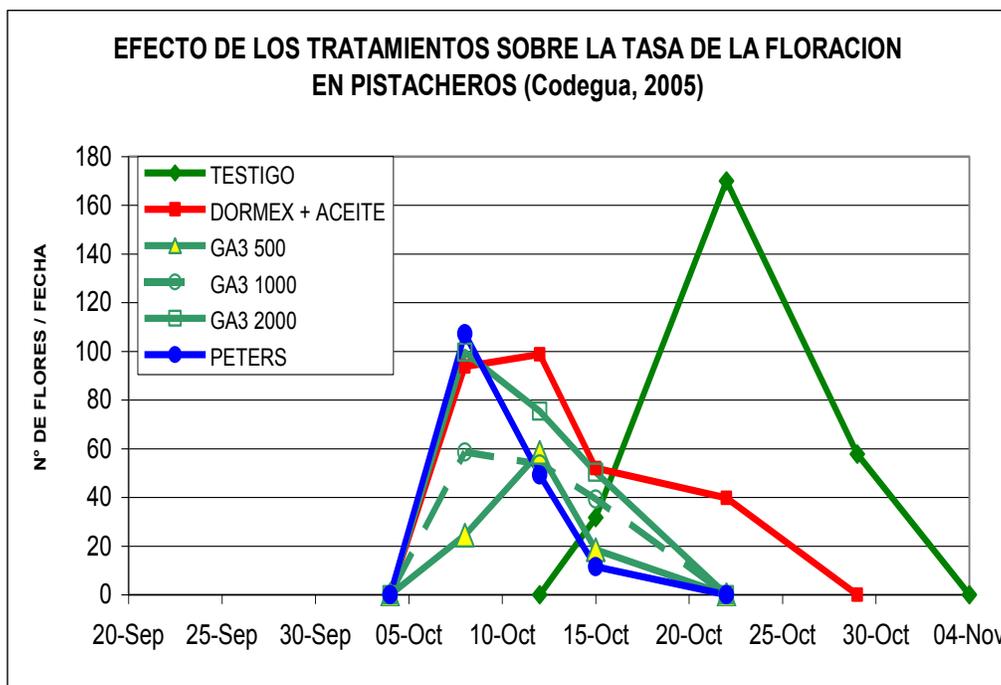
Cada gráfico individual muestra que los tratamientos fueron consistentes en su efecto en adelantar la floración. El adelanto de la floración fue significativo en el

sentido que las fechas de plena flor de todos los tratamientos y de todas las repeticiones coincidieron bastante bien con la fecha de floración del cv. Peters con lo cual se debiera tener una considerable mejoría en la cuaja de los frutos y un aumento consecuente de la producción, como ya se ha obtenido con la aplicación de Dormex + aceite en este huerto por segundo año.

El Gráfico 2 muestra el efecto promedio de los tratamientos y su comparación con el testigo.

Se aprecia en este gráfico, que los tratamientos adelantaron la floración en 12-13 días respecto a los árboles no tratados y una muy buena sincronización con el polinizante. Igualmente se destaca que las dosis de ácido giberélico no influyeron mayormente dentro del rango utilizado, siendo posible así, emplear dosis muy inferiores a las señaladas en una investigación previa de acuerdo a la literatura publicada (hasta 40.000 mg/L). En la temporada 2006 se rebajaron las dosis, buscando disminuir costos de producción.

**Gráfico 2. Efecto promedio de los tratamientos sobre la tasa de la floración en pistachero cvs. Kerman y Peters (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores, 2005)**



Para analizar el efecto de la sincronización en la cuaja y otras características que inciden directamente en la producción y calidad de los frutos se realizaron una serie de mediciones en ramas marcadas en cada árbol. La Tabla 1 muestra que los promedios de todos los parámetros medidos que dicen relación con la cuaja (Nº frutos/100 yemas florales), con la carga frutal expresada en Nº frutos/cm<sup>2</sup> de Área de la Sección Transversal de la Rama (ASTR) y con el adelanto de la

cosecha (% frutos de la 1ª cosecha, % frutos dehiscentes en la 1ª cosecha y % de la 1ª cosecha) tienen valores mayores que el testigo. Sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, lo cual se debe a una gran varianza mostrada en los resultados para los tratamientos de GA 500 y Dormex. Esta gran varianza se puede deber al pequeño número de repeticiones, a la no representatividad de las ramas elegidas, a la mayor o menor cercanía a los polinizantes y lo más probable, según la apreciación visual, a una mala selección de los árboles en lo relativo al nivel de carga que presentaban el año anterior. El análisis de varianza eliminando los tratamientos de GA 500 y Dormex, muestran con la prueba de Fisher una diferencia significativa entre los tratamientos de GA 1000 y 2000 con el testigo, sin mostrar diferencias entre ellos (programa MINITAB).

De tal manera que para ensayos futuros, debiera medirse la producción total por árbol más que la de ramas, aumentar el número de repeticiones y en lo posible emplear árboles en una posición similar respecto a sus polinizantes y especialmente a seleccionar las plantas en base a la proporción de yemas florales que tengan en sus ramillas al comenzar los ensayos a objeto de presuponer una carga similar para una misma condición de manejo. Las Fotos 15 y 16 muestran a nivel de planta la diferencia entre los dos tratamientos con resultados extremos, la repetición 3 del testigo y la 4 del tratamiento con GA 500. Los resultados individuales de los parámetros encontrados en estas dos repeticiones se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 1. Efecto de los tratamientos sobre la cuaja y otras características del pistacho cv. Kerman (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores, 2005)**

TRATAMIENTO	N° frutos llenos /100 yemas florales	N° frutos llenos / cm2 ASTR	% frutos llenos de la 1ª cosecha	% frutos dehiscentes de la 1ª cosecha	peso de 100 frutos con cáscara	peso de 100 frutos sin cáscara	% 1ª cosecha
	TESTIGO	15,8 a	1,6 a	42,7 a	51,8 a	238 a	139 a
GA 500 ppm	183,6 a	14,2 a	61,8 a	69,0 a	216 ab	136 a	88,0 a
GA 1000 ppm	36,7 a	3,3 a	57,3 a	68,6 a	207 b	117 b	87,3 a
GA 2000 ppm	41,4 a	8,4 a	61,8 a	87,1 a	199 b	118 b	85,9 a
DORMEX 1% + ACEITE 4%	77,7 a	6,1 a	58,0 a	51,5 a	219 ab	133 ab	92,3 a

Separación de medias en columnas según la Prueba de Duncan a continuación de la Prueba de F ( $P \leq 5$ )  
 ASTR = área de sección transversal de ramas

**Tabla 2. Parámetros considerados de las repeticiones de los árboles de las Fotos 15 y 16 (2005).**

Tratamiento	Parámetros considerados	Observaciones*
Testigo repetición 4	198 yemas florales en ramas medidas 6,7 yemas florales / cm2 ASTR 23,7 frutos / 100 y. florales 32,1 frutos / cm2 ASTR	80 % del promedio 64 % del promedio 50 % mayor al promedio similar al promedio
GA 500 repetición 3	132 yemas florales en ramas medidas 11 yemas florales / cm2 ASTR 185,6 frutos / 100 y. florales 21,2 frutos / cm2 ASTR	30 % mayor al promedio 58 % mayor al promedio similar al promedio 50 % mayor al promedio

\* Las observaciones se refieren a la relación de los valores de estos árboles que estaban en posición contigua, respecto al promedio de las 4 repeticiones de cada tratamiento



**Foto 15. Carga frutal en la repetición 4 del tratamiento testigo de pistachero cv. Kerman al 26 de Diciembre de 2005 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



**Foto 16. Carga frutal en la repetición 3 del tratamiento GA 500 de pistachero cv. Kerman al 26 de Diciembre de 2005 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

El calibre de los pistachos obtenidos en el huerto fue muy bueno como puede apreciarse en la Tabla 3.

**Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre el calibre del pistacho cv. Kerman (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

TRATAMIENTO	Calibre	
	con cáscara	sin cáscara
TESTIGO	1ª y 2ª cosecha Colosal	1ª cosecha Jumbo; 2ª cosecha 1 repetición Large Whole
GA 500 ppm	2ª y 2ª cosecha Colosal	1ª cosecha Jumbo; 2ª cosecha 2 repeticiones Large Whole
GA 1000 ppm	3ª y 2ª cosecha Colosal	1ª cosecha Jumbo; 2ª cosecha 2 repeticiones Large Whole
GA 2000 ppm	1ª cosecha Colosal; 2ª cosecha 1 repetición Large	1ª y 2ª cosecha Jumbo
DORMEX 1% + ACEITE 4%	2ª y 2ª cosecha Colosal	1ª cosecha Jumbo; 1ª cosecha Jumbo Whole

Colosal = menos de 63 nueces por 100 g (18 / oz)

Large = 74 – 88 nueces por 100 g (21 – 25 / oz)

Jumbo whole = 80 % o más en peso, con semilla completa y que no más de 5% pase por un orificio de 9,5 mm y no más de 1% por uno de 6,4 mm

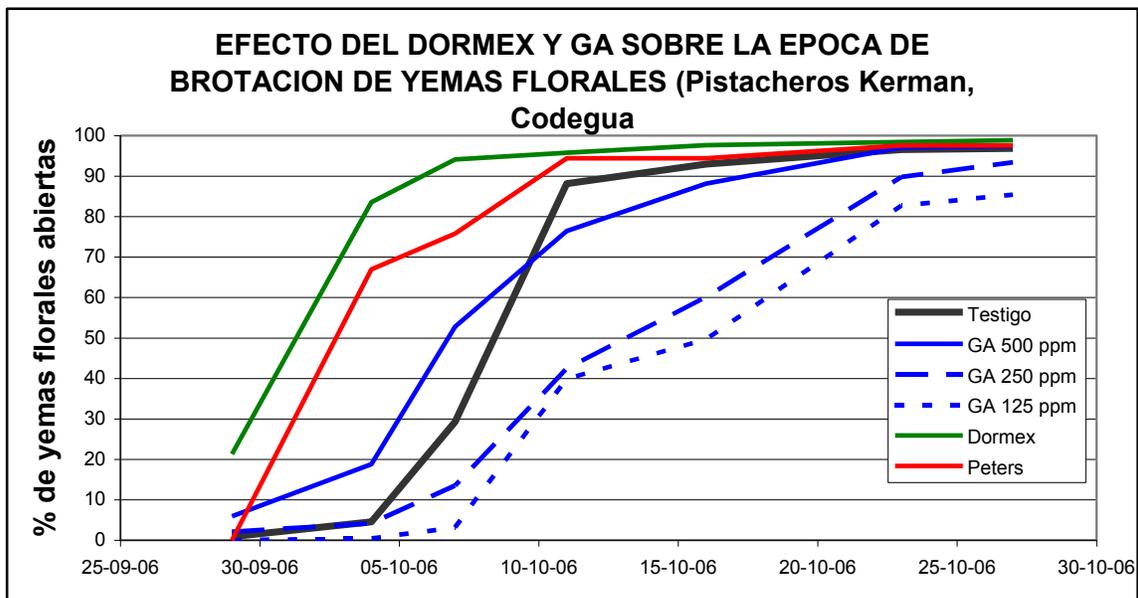
Large whole = 80 % o más en peso, con semilla completa y que no más de 2% pase por un orificio de 6,4 mm

El año 2006 se caracterizó por tener una baja acumulación de frío invernal, de tal manera que la salida del receso fue bastante irregular especialmente en la zona de Curacaví (Foto 17). En California se ha estimado recientemente que la cv. Kerman necesita 850 h <7,2°C para quebrar eficientemente el receso invernal. El Gráfico 10 (ver estimaciones de necesidades de frío) muestra que este valor se alcanzó recién el 14 de Septiembre, para el huerto de Codegua, en la presente temporada. No obstante esto, este año se aprecia un buen efecto de la cianamida hidrogenada. En cambio, el efecto del Ac. Giberélico fue muy pobre y sólo a su dosis mayor se nota un pequeño adelanto de la floración. Esto podría significar que el GA a dosis de 500 ppm ya es baja, y que el valor promedio alto obtenido el año anterior, con esta concentración, se debió a que dos de las cuatro repeticiones pueden haber estado con muy baja producción el año 2004 y que por consecuencia su producción en el 2005 fue excesivamente alta elevando, con esto, artificialmente el promedio (Gráficos 3 y 4).

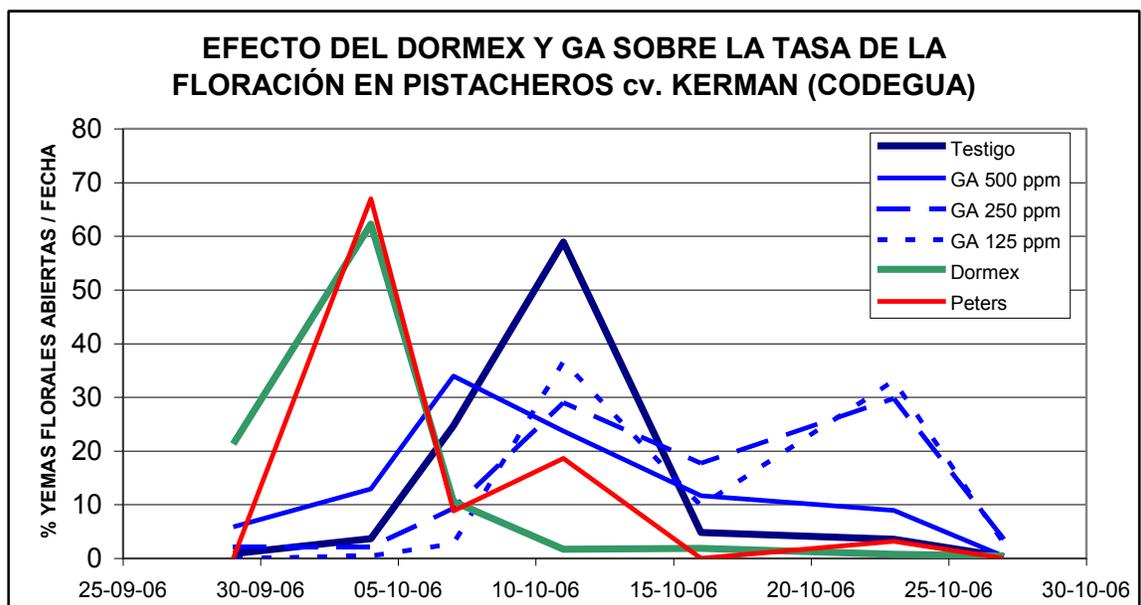


**Foto 17. Pistachero Kerman mostrando síntoma de falta de frío invernal. Brotado en su parte inferior y aún sin brotar en la parte superior. Curacaví 26-Sept-2006**

**Gráfico 3. Efecto de los tratamientos sobre la época de floración en pistachero cvs. Kerman y Peters (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores, 2006)**



**Gráfico 4. Efecto de los tratamientos sobre la tasa de floración en pistachero cvs. Kerman y Peters (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores, 2006)**



En el huerto de Curacaví los reguladores de crecimiento utilizados para adelantar la floración de Peters respondieron en forma inesperada. Así, al 9 de octubre se

ve que la floración del testigo, aparentemente estaba más adelantada que la de los tratamientos (Tabla 4). Como así, que el cv. Peters habría florecido después que el cv. Kerman, lo cual sería lo contrario a lo observado hasta ahora en la zona de Codegua.

**Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre la evolución de la floración en pistachero cvs. Kerman en relación a la de Peters (Curacaví, 2006)**

Tratamiento	% yemas florales abiertas	
	19-10-2006	26-10-2006
Testigo Kerman	90.21	92.60
GA 500 ppm	76.18	90.73
GA 250 ppm	76.15	91.10
GA 125 ppm	74.08	86.42
Dormex 2% + Aceite 4%	61.72	72.99
Peters	37.26	39.08
	ns	ns

Medias no difieren significativamente según ANDEVA para  $p \leq 5$

En Los Tilos hay antecedentes que la floración del cv. Peters es antes que el de Kerman (Pistacho. Evaluación de una alternativa frutícola para Chile, INIA La Platina, 1999), lo cual podría ser una explicación de esta diferencia con respecto a las épocas de floración en las condiciones de Codegua o California donde también la floración de Peters antecede a la de Kerman (Dr. R. Beede, comunicación personal).

Sin embargo, lo sucedido tiene relación con la metodología empleada para medir la evolución de la floración, que consistió en marcar ramas antes de inicio de brotación y, luego de comenzada esta, contar periódicamente el número de yemas abiertas femeninas o masculinas según el caso, para expresarlas finalmente en porcentaje del total de yemas o en número de yemas por unidad de tiempo.

Observaciones realizadas el 3 de enero de 2007, permitieron detectar que el problema se debió no a un atraso en la apertura de las yemas, sino a que una vez terminada la época de floración normal, en ambos cvs. quedó un número de yemas sin brotar – bajo en Kerman (10% aproximadamente) y muy alto y variable en Peters (62 – 77 % en Peters) – (Tabla 4 y 6 y Fotos 19 y 20).

Las yemas que quedaron sin brotar, no murieron sino quedaron latentes, y así al 3 de enero de 2007, se ven flores en el cv. Kerman que están abriendo, otras que tienen frutos recién cuajados (Foto 18) y en el cv. Peters al disectar las yemas florales cerradas se ve que las yemas están vivas, pero quedaron latentes, hasta ahora por lo menos (Foto 19 y 20). En este cv. la mayoría de las ramillas superiores del árbol no brotan, en cambio en las basales brotan las yemas inferiores (Foto 20).



**Foto 18. Inflorescencias abiertas en pistachero cv. Kerman, en Curacaví al 3-Ene-2007**



**Foto 19. Yemas florales cerradas en pistachero cv. Peters, parte superior del árbol, huerto de Curacaví al 3-Ene-2007**



**Foto 20. Yemas florales cerradas, en pistachero cv. Peters, se muestra una yema cortada longitudinalmente para indicar que están vivas. Huerto de Curacaví al 3-Ene-2007**

Lo anterior hace difícil una interpretación de los resultados con los reguladores de crecimiento en el huerto de Curacaví y señalan lo importante que es estudiar este fenómeno para poder soslayarlo cuando se repitan las condiciones climáticas de esta temporada o buscar nuevos cvs. con menores necesidades de frío para estas localidades. El tratamiento con Dormex + aceite, si bien es cierto adelantó (apreciación visual general del huerto) la brotación de parte de las yemas florales en Kerman y hubo una mejor coincidencia en las épocas de floración de ambos cvs., no pudo demostrarse estadísticamente por la gran variación de los resultados. En años anteriores al igual que en la zona de Codegua, Peters florece, en este huerto, antes que Kerman.

Una comparación de las temperaturas registradas entre ambas localidades consideradas en esta prospección para la temporada 2006 (en Curacaví no se tomaron algunos datos) se presenta en la Tabla 5. La acumulación de frío expresada en Unidades de Richardson es bastante inferior en Curacaví que en Codegua, en cambio en horas bajo  $7,2^{\circ}\text{C}$  esto sucede sólo durante el segundo período medido. Lo anterior indica que ninguno de los métodos de expresión de las necesidades de frío requeridas para quebrar el receso invernal es necesariamente exacto. Sin embargo las manifestaciones de falta de frío fue evidente en Curacaví durante esta temporada como se observa en las Fotos 17, 18, 19 y 20.

La acumulación térmica tanto sobre  $4,4^{\circ}\text{C}$  (lo considerado importante para determinar la época de floración una vez cumplida las necesidades de frío), como sobre  $10^{\circ}\text{C}$  (considerado importante para determinar el resto los estados fenológicos a partir de la floración), fueron mayores en el huerto de Curacaví.

Estos resultados explicarían (aun cuando faltaron datos durante el resto del invierno para el huerto de Curacaví), la desuniformidad en la brotación y floración

de los árboles en Curacaví por un lado, y por otro el adelanto de la floración de los mismos en relación a los del huerto de Codegua.

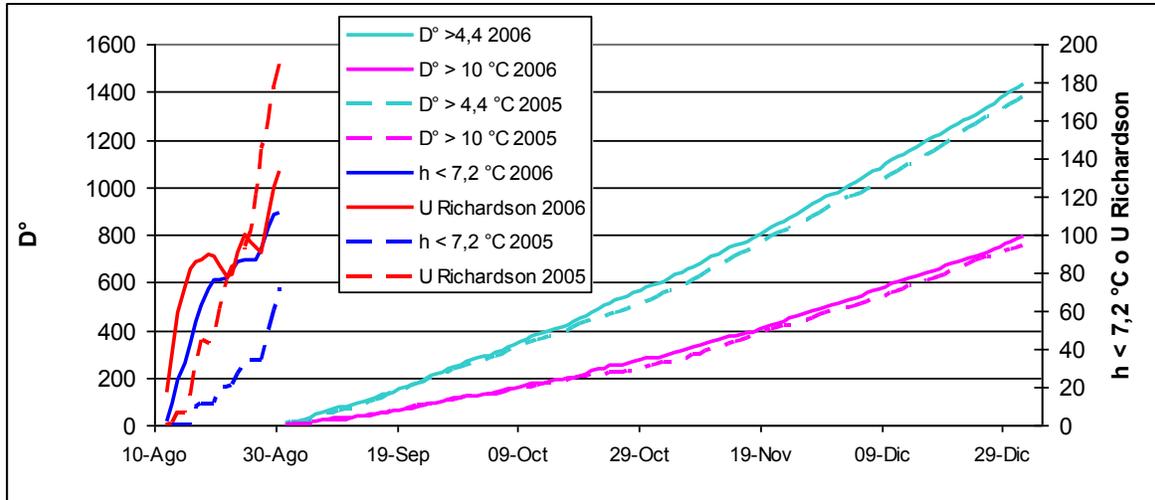
**Tabla 5. Acumulación de frío y calor para las localidades de Codegua y Curacaví, 2006**

	CODEGUA		CURACAVI	
	U. de Richardson	h < 7,2 °C	U. de Richardson	h < 7,2 °C
3 al 31 de Julio	303	23	249	45
14 al 31 de Agosto	95	100	42	41
1 - Sept al 12-Dic	D° > 4,4 °C	D° > 10 °C	D° > 4,4 °C	D° > 10 °C
	1.125	600	1.231	682

La falta de precisión de los dos métodos empleados para determinar las necesidades de frío se observan claramente al comparar las temperaturas del último período invernal (12 al 31 de Agosto) de las temporadas 2005 y 2006 en el huerto de la zona de Codegua (Gráfico 5). Así se aprecia que en la temporada 2005 el método de Richardson acumuló 2,5 veces más frío que el método de Weinberger (horas bajo 7,2°C), en cambio en la temporada siguiente el método de Richardson acumuló sólo 1,2 veces más. Evidentemente, esto no prueba que lo mismo suceda al considerar las temperaturas durante todo el invierno. No obstante en otras localidades, se ha visto que la acumulación expresada en Unidades es por lo general mayor, pero en algunos años su valor ha sido similar, o inferior incluso a la de horas bajo 7,2°C. En California se cita que tanto las yemas florales de Peters como de Kerman necesitan de 600 a 650 h < 7,2°C para florecer en un 50%, pero que son necesarias 800 horas para lograr un 80% de floración (Kallsen, C. <http://westernfarmpress.com/news/1-26-06-chilling-pistachio-inadequate/>).

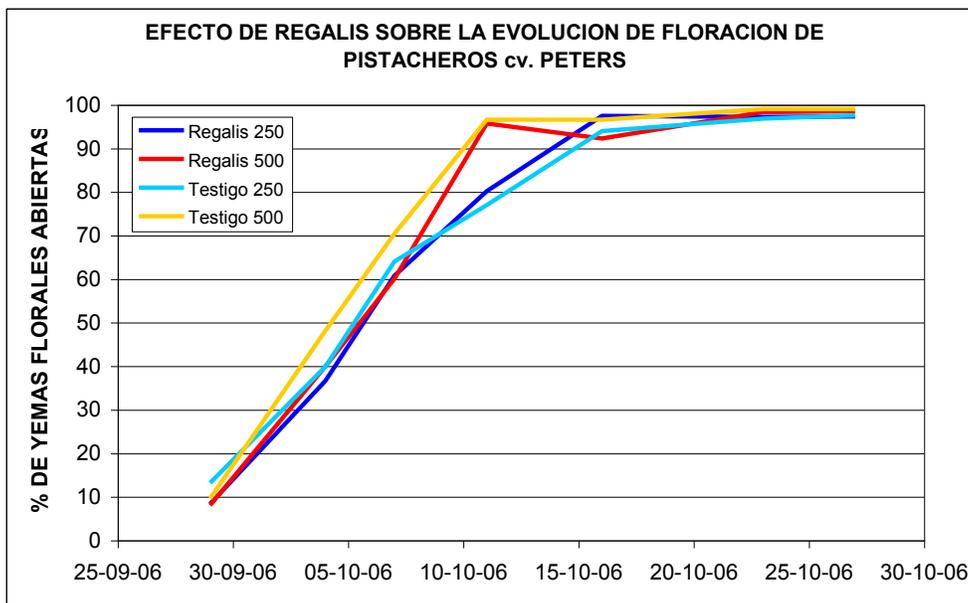
La acumulación térmica de crecimiento para los dos umbrales de temperatura presenta un valor levemente más alto para esta temporada a partir del 21 de Octubre para el umbral de 10°C y desde el 5 del mismo mes para el umbral de 4,4°C.

**Gráfico 5. Acumulación de frío desde el 12 al 31 de Agosto y acumulación térmica desde el 1 de Septiembre al 2 de Enero**



La aplicación de Regalis sobre el cv. Peters (macho) para ver la posibilidad de retrasar la floración de las plantas machos que se encuentran en menor proporción que las plantas hembras, no mostró resultados positivos en ninguno de los huertos (Gráfico 6 y Tabla 6).

**Gráfico 6. Efecto del Regalis sobre la evolución de la floración de la floración en pistachero del cv. Peters (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores, 2006**



**Tabla 6. Efecto del Regalis sobre la evolución de la floración en pistachero cv. Peters (Curacaví, 2006)**

Tratamiento	% de yemas abiertas	
	19-10-2006	26-10-2006
Testigo 250	50.62	51.75
Regalis 250	41.45	41.71
Testigo 500	22.91	23.26
Regalis 500	23.38	24.12
	ns	ns

Medias entre cada dosis y fechas no difieren significativamente según Prueba de t para  $P \leq 5$ , previa transformación angular.

- Cubrimiento de plantas completas, 2005

Las Fotos 21 y 22 muestran los estados de desarrollo floral comparativos de los tratamientos con reguladores de crecimiento y de los encarpados para el 24 de Septiembre y 8 de Octubre del 2005 respectivamente.



**Foto 21. Estado de desarrollo de las yemas de pistachero cvs. Peters y Kerman al 24 de Septiembre de 2005 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



**Foto 22. Estado de desarrollo de las yemas de pistachero cvs. Peters y Kerman al 8 de Octubre de 2005 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

La floración se concentra fuertemente en un corto período en los árboles bajo la cubierta de polietileno al estar sometidos a temperaturas mayores como se observa en la Foto 23. Este efecto podría ser similar en años o zonas de primaveras más cálidas que la ocurrida a la intemperie durante la temporada en estudio. La Foto 24 muestra este efecto a nivel de brotes.



**Foto 23. Estado de plena flor del cv. Kerman al 27 de Septiembre de 2005 bajo carpa (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



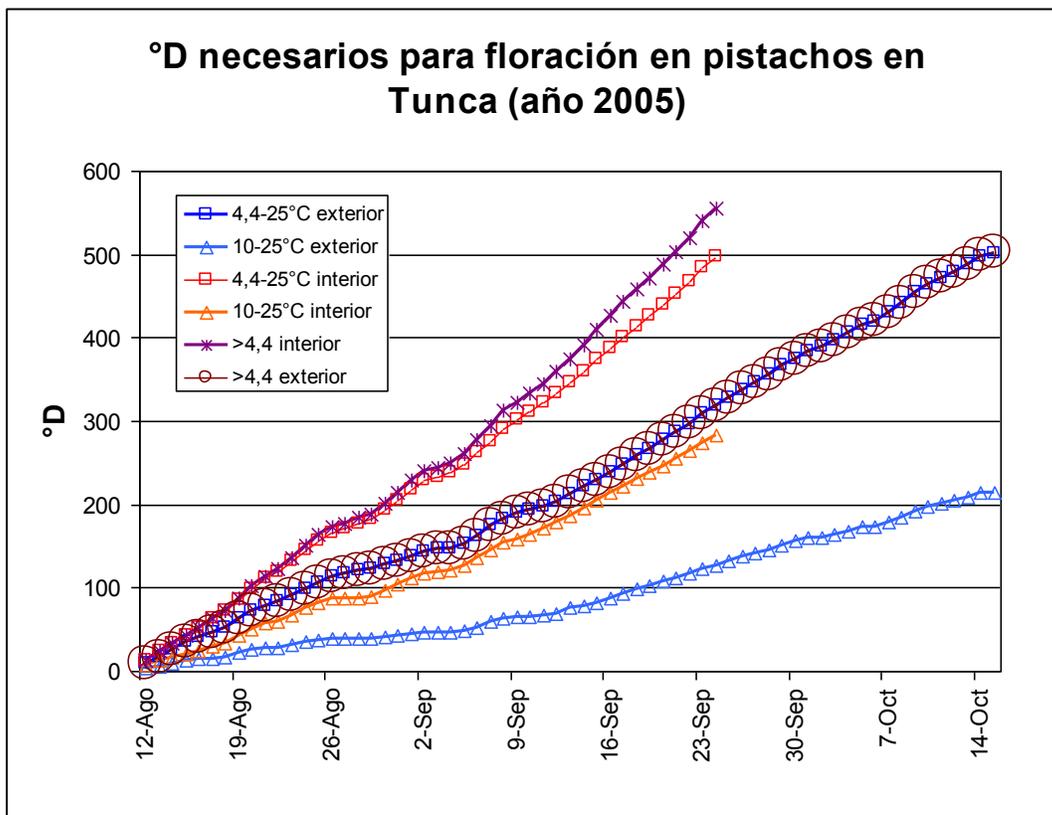
**Foto 24. Detalle del estado de plena flor del cv. Kerman al 27 de Septiembre de 2005 bajo carpa (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

El Gráfico 7 señala la acumulación térmica obtenida al interior de la cubierta de polietileno y la obtenida en el exterior. Se ve una relación muy coincidente entre las necesidades de acumulación térmica cuando ésta se calcula en base a un umbral mínimo de  $4,4^{\circ}\text{C}$  y uno máximo de  $25^{\circ}\text{C}$ . En este caso, tanto al interior como al exterior de las carpas la floración se produce al acumularse  $500 \text{ D}^{\circ}$ . En cambio si se considera sólo la temperatura umbral inferior, no hay coincidencia

puesto que al interior se logra una mayor acumulación térmica que en el exterior debido a que en este último caso prácticamente no se producen temperaturas superiores a 25°C. En el gráfico se aprecia que estas curvas en el exterior se sobreponen. En el interior, sin embargo, hay una diferencia de 60 D°.

Cuando se utiliza como umbral mínimo 10°C, tampoco coincide la acumulación térmica necesaria para iniciar la floración debido a que las temperaturas entre 4,4 y 10 °C son igualmente importantes para el crecimiento y éstas no son consideradas en el rango de umbral entre 10 – 25°C y pesan más fuertemente fuera que dentro de las carpas.

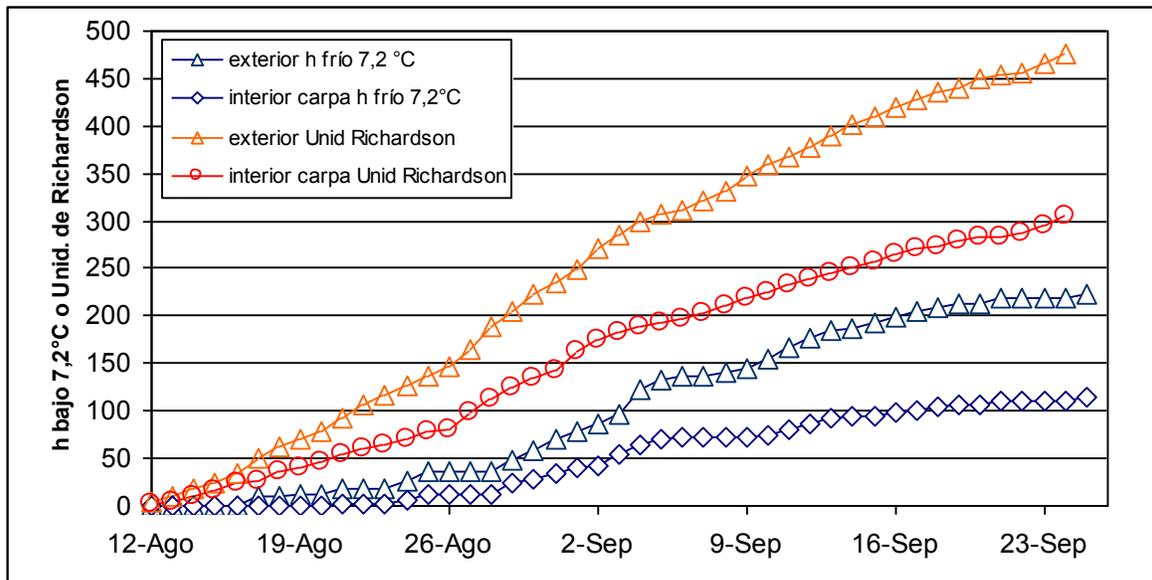
**Gráfico 7. Acumulación térmica necesaria para inicios de floración a partir del 12 de Agosto de 2005 en pistachero cv. Kerman (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



El desfase de la floración que se produce naturalmente entre los cv. Kerman y el polinizante Peters puede deberse a que el cv. Kerman tiene mayores requerimientos de frío que Peters, en esta forma el desfase se produciría en mayor magnitud en años de poco frío invernal, o bien a que sus requerimiento de acumulación térmica una vez roto el receso invernal también serían mayores, así el desfase sería mayor en primaveras frías. El Gráfico 8 muestra la acumulación

de frío tanto expresado en horas bajo 7,2°C como en unidades de Richardson y colaboradores según el modelo de la Universidad de Utah medida bajo las carpas de polietileno. En ambos casos se aprecia que dentro de las carpas se acumula menos frío que en el exterior, 115 h bajo 7,2°C o 320 U. de Richardson *et al.*, a pesar que la floración se adelanta.

**Gráfico 8. Acumulación de frío desde el 12 de Agosto hasta inicios de floración en el interior de las carpas (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



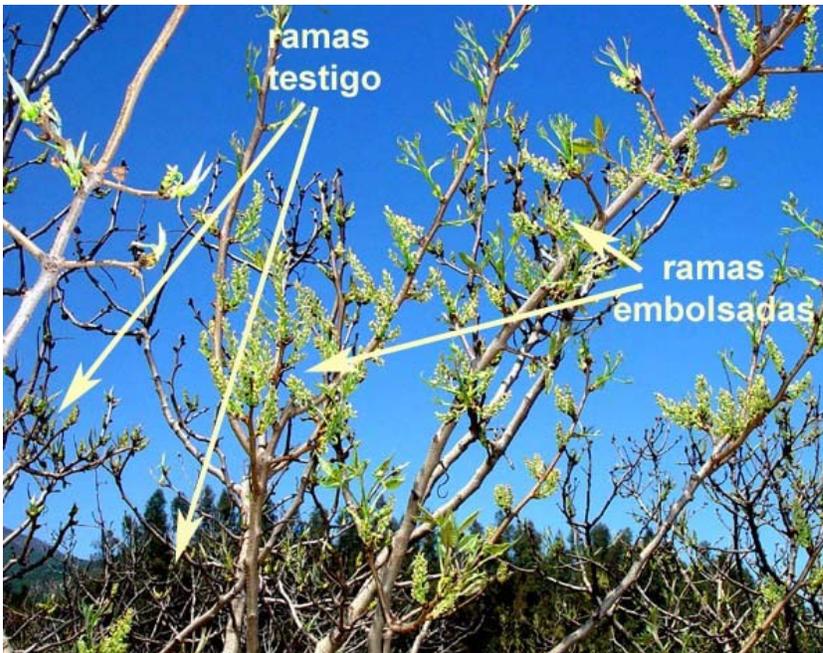
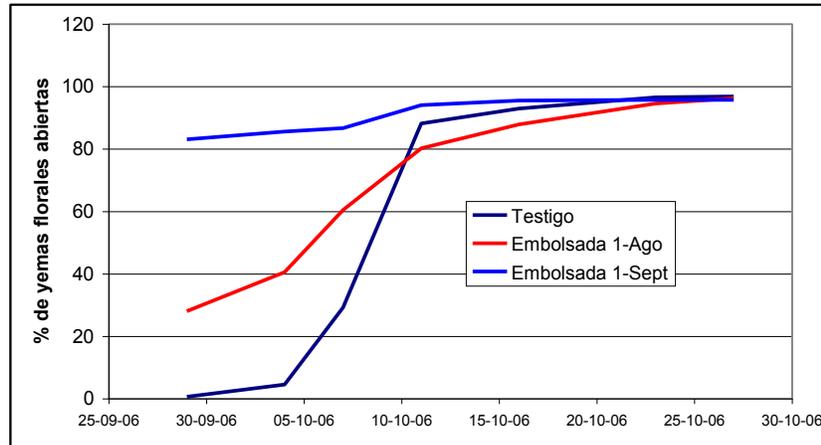
- Cubrimiento de ramas individuales, 2006

Al igual que en el caso del cubrimiento en 2005, al encerrar ramas individuales mediante bolsas de polietileno se adelanta la floración. Sin embargo, en esta temporada, debido a la menor cantidad de frío acumulada, al envolver las ramas en la primera fecha, 12 días antes que la fecha de encarpado en el 2005 (1°-Agosto), el efecto de la acumulación térmica no se hace manifiesto, probablemente por no haber terminado aun la etapa de endo-receso. En cambio, al hacerlo un mes más tarde, se obtuvo un mayor adelanto de la floración (Gráfico 9, Foto 25). Esto indicaría que al 1° de Agosto, con 719 Unidades de Richardson o con 608 h <7,2°C, el requerimiento de frío no estaría cumplido en su totalidad. En cambio al 1° de Septiembre, la acumulación de frío fue de 1.008 Unidades de Richardson y de 792 h <7,2°C, lo cual indicaría que las necesidades de frío del cv. Kerman, estarían cumplidas o estarían muy cerca de alcanzarlas.

La acumulación térmica (entre los umbrales de 4,4 y 25 °C) necesaria para alcanzar la plena floración (80% de flores abiertas) del testigo, se estimó para el cv. Kerman, al 9-Oct-2006 en el huerto de Codegua, en 337 °D. Este valor

debiera haberse alcanzado cerca de dos semanas antes en las ramas embolsadas el 1° de Septiembre, esto es al 25 de septiembre (Gráfico 9).

**Gráfico 9. Efecto de aumentar la acumulación térmica, a partir del 1-Agosto y del 1-Septiembre, sobre la evolución de la floración en pistachero cv. Kerman. Codegua 2006**



**Foto 25. Efecto del embolsado de ramas al 1-Septiembre, sobre la evolución de la floración en pistachero cv. Kerman. Codegua 2006**

## 2.- Reducción de la producción alternada

La producción alternada en pistacheros no se debe a la inhibición sobre la inducción floral, como en la mayoría de las demás especies frutales, sino a una fuerte caída de yemas florales ya diferenciadas, debido probablemente a competencia principalmente de nitrógeno por los frutos que consumen gran

cantidad de este elemento durante el desarrollo del embrión y tal vez a alguna regulación hormonal. El primer caso se puede apreciar en la Foto 44 en el cv. Larnaca en la cual se muestra en forma muy notoria el típico síntoma de deficiencia de nitrógeno, en un comienzo localizado sólo en el extremo de los brotes portadores de fruta, deficiencia comprobada por el análisis foliar (Anexo I). El segundo aspecto, podría suponerse a partir de un trabajo reportado en la literatura, de anillado basal de brotes con fruta que logra reducir la alternancia de esos mismos brotes.

Visualmente en el cv. Aegina, que presenta una gran alternancia, no se aprecia una mayor cantidad de yemas florales caídas en los brotes de los testigos respecto a los tratados con BA + urea. En ambos, se presenta una gran caída de yemas (Foto 26). La Tabla 7 muestra el efecto del tratamiento sobre la retención de yemas florales para ambos cvs. medido a la caída de la totalidad de las hojas. Esta falta de efecto aparente podría deberse a que el tratamiento con BA + urea investigado con éxito en California se hizo con el cv. Kerman que es menos añero que Aegina y probablemente en árboles que no presentaban un añerismo excesivamente fuerte. Por otro lado, el estado de desarrollo de los embriones del cv. Aegina estaba mucho más avanzado que el de Kerman y el tratamiento fue demasiado tarde (Foto 27) o a la clara deficiencia de nitrógeno a causa del mal riego observado en esta temporada en ese sector del huerto.

**Tabla 7. Efecto de la Benciladenina (BA) más urea sobre el añerismo medido como porcentajes de yemas caídas en pistachero cvs. Kerman y Aegina, 2006 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

	Kerman		Aegina	
	% Yemas florales	% Yemas caídas	% Yemas florales	% Yemas caídas
Con BA + Urea	53.98	46.02	4.04	95.96
Testigo	56.36	43.64	37.34	62.66
	ns	ns	ns	ns

Prueba de t para  $P \leq 5\%$ , previa transformación angular



Foto 26. La producción alternada en pistachero se produce por una caída de yemas florales durante el crecimiento del embrión cuando la carga frutal es alta. Cv. Aegina al 23 - Enero – 2006 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)

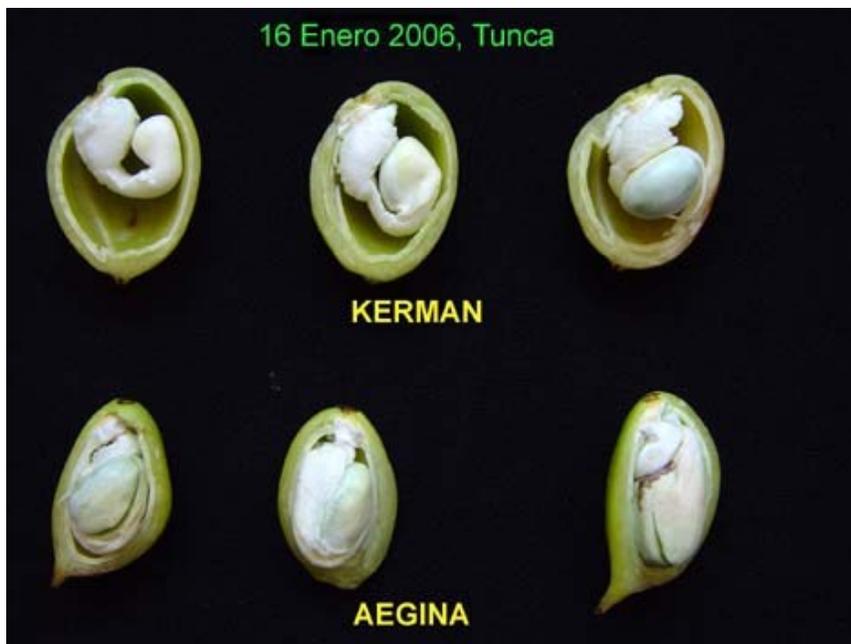


Foto 27. Estado de desarrollo de embriones de pistacho Kerman y Aegina al 16 de Enero de 2006 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)

En la Foto 28 se observa la necrosis en la parte distal del embrión proveniente de un fruto aparentemente sano, equivalente al estado de desarrollo del fruto superior central de la Foto 27.



**Foto 28. Embrión extraído de fruto (cv. Kerman) al 3-Enero-2007 del huerto de Curacaví.**

Para determinar si el tratamiento realizado para disminuir la producción alternada - que fue modificado respecto a la experiencia californiana, en el sentido que en éste ensayo, se incluyeron entre los tratamientos con BA + urea, tres aplicaciones de urea - se midieron algunos parámetros de calidad y producción sin encontrar diferencias significativas (Tabla 8).

**Tabla 8. Efecto de la Benciladenina (BA) más urea sobre la producción y características del pistachero cv. Kerman, 2006 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

Tratamiento	peso 10 frutos con cáscara (g)	peso 10 semillas (g)	% frutos llenos 1 <sup>a</sup> cosecha	Kg frutos llenos / árbol	g frutos llenos / ASTT
Testigo	15.04	7.65	36,00	4.33	12.17
BA 25 ppm + Urea C	15.06	7.64	46.67	5.03	15.06
	ns	ns	ns	ns	ns

ns = Medias no difieren significativamente según Prueba de t ( $P \leq 5$ )

El pistachero suele presentar una cantidad reducida de frutos dobles, los cuales pueden comenzar su desarrollo con la fertilización de dos embriones. Sin embargo, cuando esto sucede, uno de ellos tiende a abortar más tarde (Foto 29)



**Foto 29. Fruto doble de pistacho cv. Kerman mostrando sus dos embriones fertilizados, uno de los cuales está abortando (Codegua, 2 de enero de 2006).**

Cuando la cuaja es satisfactoria y no se presenta añerismo o este es bajo como en el cv. Larnaca, las producciones suelen ser bastante más elevadas (Foto 30).



**Foto 30. Racimo de frutos bien formado y con alta carga en pistachero cv. Larnaca al 15 de Marzo de 2006 poco antes de la cosecha, mostrando la coloración típica del pelón en este estado (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

### 3.- Cambio del sistema de conducción

Al cambiar la estructura de los árboles de un sistema de copa cerrado a un sistema más abierto, aún cuando estadísticamente no hay diferencias significativas (al 95% de confianza, Tabla 9) en cuanto a la interceptación de la luz, los valores absolutos que indicarían una mayor permeabilidad de la copa a la luz (luz interceptada bajo la copa) – 87,9 % en el testigo lo cual es demasiado alto contra 78 % en los árboles transformados - favoreció la brotación de la parte baja e interior de la copa como se aprecia en las Fotos 31, 32 y 33, a pesar que un 78% de interceptación bajo la copa todavía es un valor alto.

Los valores de interceptación total indican que los árboles ocupan un espacio muy reducido dentro del espacio que se les asignó al plantarlos (Foto 3). Este valor que debiera ser cercano al 70% aproximadamente, no se logra, en parte a que los árboles son enzunchados por la parte externa y media de sus ramas para evitar que se desganchen con el peso de la carga y en parte debido a que aún les falta crecimiento.

**Tabla 9. Efecto de la poda sobre la interceptación de la luz en pistachero cv. Kerman (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

tratamiento	repetición	% luz interceptada		diámetro tronco (cm)
		total	bajo la copa	
testigo	1	53.0	93.7	66
	2	43.2	89.5	60
	3	48.1	96.4	73
	4	36.3	72.0	47
poda	1	32.1	72.8	55
	3	43.2	75.6	53
	4	34.4	87.2	55
promedio test		45.2	87.9	61.5
promedio poda		36.6	78.6	54.3
		ns	ns	ns

Medias entre tratamientos no difieren significativamente según Prueba de t ( $P \leq 5$ )



**Foto 31. Pistachero Kerman con poda tradicional. Ausencia de brotes en la zona basal e interior del árbol.**



**Foto 32. Pistachero Kerman en la temporada siguiente a la poda de transformación a estructura piramidal. Se observa una mayor brotación en la zona basal e interior de la copa.**



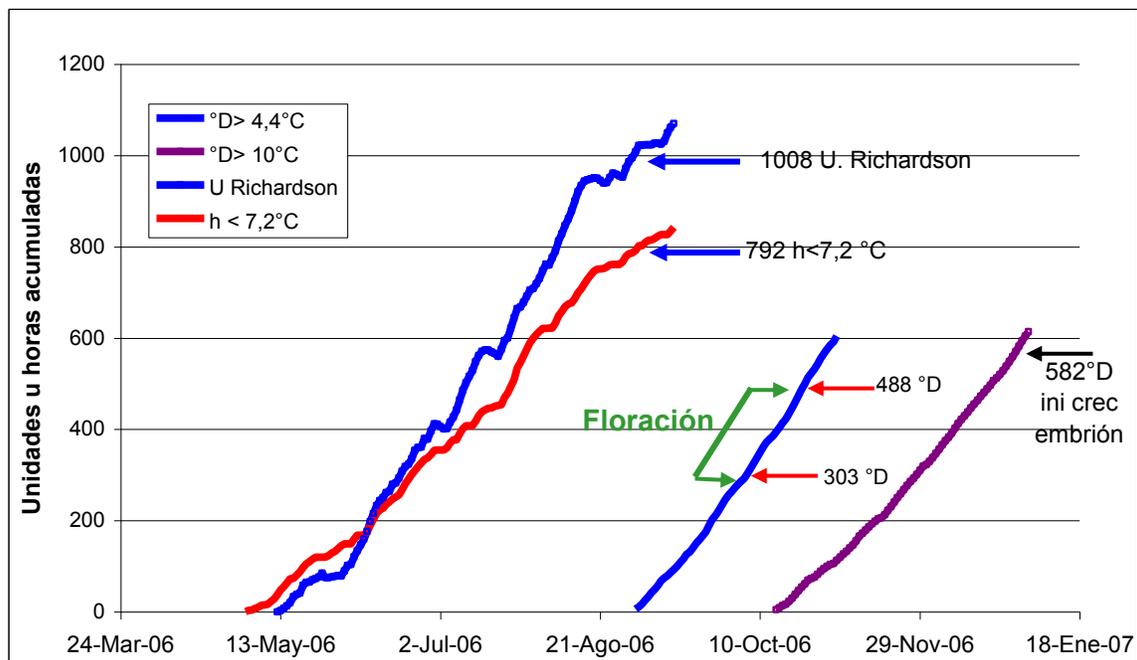
**Foto 33. Detalle de la mejor brotación basal e interior en otra planta en transformación a un sistema piramidal**

#### 4.- Características agro-ecológicas

- Estimación de las necesidades de frío para romper el receso, temporada 2006

Las 800-850 h bajo 7,2 °C estimadas como necesarias para romper el receso invernal en California se darían en el Huerto Miraflores recién entre el 2 y el 14 de septiembre en el año 2006 (Gráfico 10).

**Gráfico 10. Acumulación de frío, acumulación térmica\* y estados fenológicos de pistachero cv. Kerman, temporada 2006-07 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



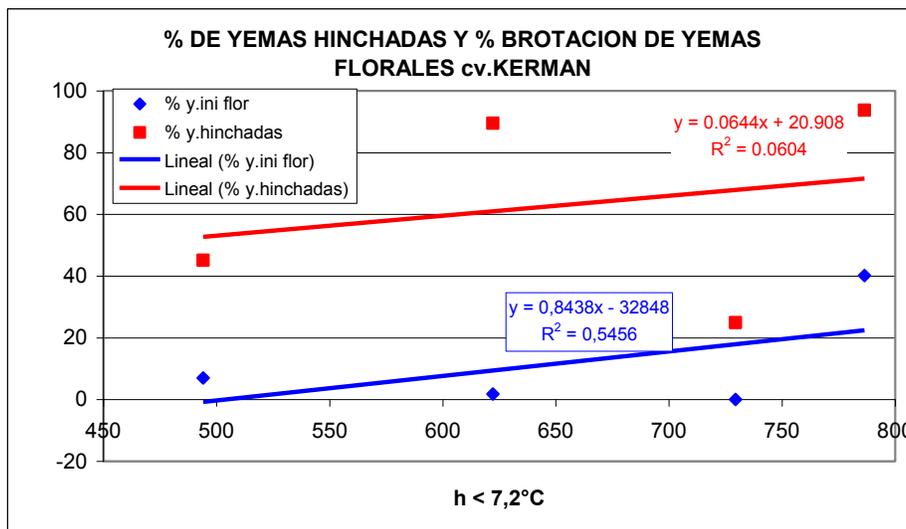
El estado de las ramillas colocadas en la última fecha (1-Sep-2007) en la cámara con temperatura controlada se presenta en la Foto 34. Esta fue la única fecha que mostró una buena brotación de las yemas florales en ambos cvs. al ser sometidas por un tiempo a temperaturas de brotación.



**Foto 34. Estado de las yemas florales de brotes del cv. Peters (superiores) y Kerman (inferiores) al 20 de Sep-tiembre. Los brotes fueron colectados el 1-Sep-2006**

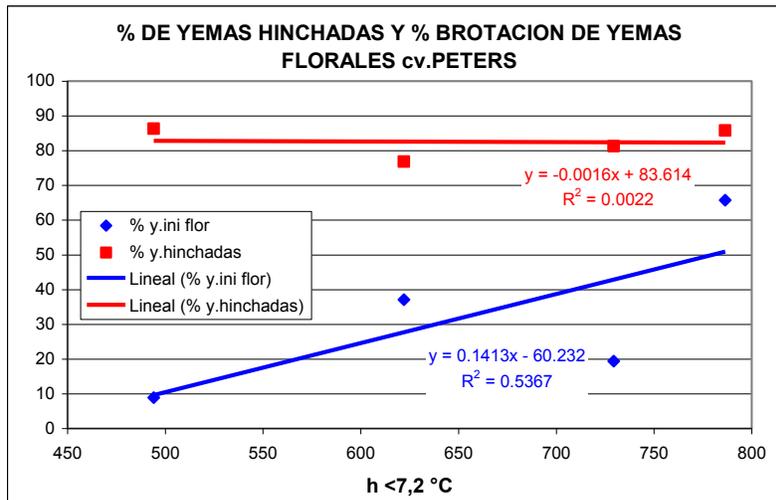
En el Gráfico 11 se presenta el porcentaje de yemas hinchadas y con inicio de floración de acuerdo al frío acumulado hasta el 1-Sep-2006, para la variedad Kerman. Si se observan los puntos de la gráfica de yemas con inicio de floración (azul) se nota que los dos puntos intermedios están muy bajos. Esto se debe probablemente a que el flujo de aire cálido producido por la estufa, que al comienzo afectaba a algunos brotes que lo recibían en forma directa, producía una seria deshidratación de los mismos e impedía la brotación de sus yemas. Posteriormente se colocó una lámina de polietileno para separar el impacto directo del flujo de aire a los brotes. Así, al cumplir los 792 h < 7,2 °C (1-Sep-2006) se logra un 40 % de yemas brotadas. Según las últimas experiencias en California se necesitan 850 horas para obtener un 70 % de flores abiertas, lo cual se cumplieron el 14 de Septiembre.

**Gráfico 11. Relación entre acumulación de horas bajo 7,2 °C y actividad de las yemas. Material del cv. Kerman obtenido del huerto de Codegua 2006**



En el caso del cv. Peters el porcentaje de yemas florales abiertas alcanza a la misma fecha el 50 % (Gráfico 12). Esto podría indicar que Peters necesita un poco menos de frío que Kerman para quebrar el receso. Sin embargo, esto no se confirma si se observa que en el huerto de Curacaví, donde supuestamente hubo menos frío, el cv. Peters quedó con un número de yemas sin abrir muy superior a Kerman. Este aspecto debe ser investigado por su elevada importancia para poder manejar la sincronización de la floración entre ambos cvs. bajo diferentes condiciones climáticas.

**Gráfico 12. Relación entre acumulación de horas bajo 7,2 °C y actividad de las yemas. Material del cv. Peters obtenido del huerto de Codegua 2006**



- Estimación de la acumulación térmica para diferentes estados fenológicos

El Gráfico 5 muestra la acumulación térmica para diversos estados fenológicos del pistachero cv. Kerman en el área de Codegua.

El Gráfico 13 muestra la cinética de crecimiento de pistachos del cv. Kerman, expresado en aumento de peso. Se aprecia claramente que el pericarpio (pelón + endocarpio) del fruto (drupa) crece hasta muy cerca de su peso final antes del inicio del crecimiento del embrión. Eso significa que el fruto alcanza prácticamente la mitad de su peso final cuando el embrión recién comienza a crecer. Al final del desarrollo del fruto la semilla constituye aproximadamente un 35% del peso "fresco" total del fruto. El inicio del endurecimiento del endocarpio (Gráfico 14) se produce el 21 de Diciembre (2005) cuando el fruto ha alcanzado aproximadamente el 60% de su peso final.

**Gráfico 13. Cinética de crecimiento del fruto del cv. Kerman (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores, 2005-2006)**

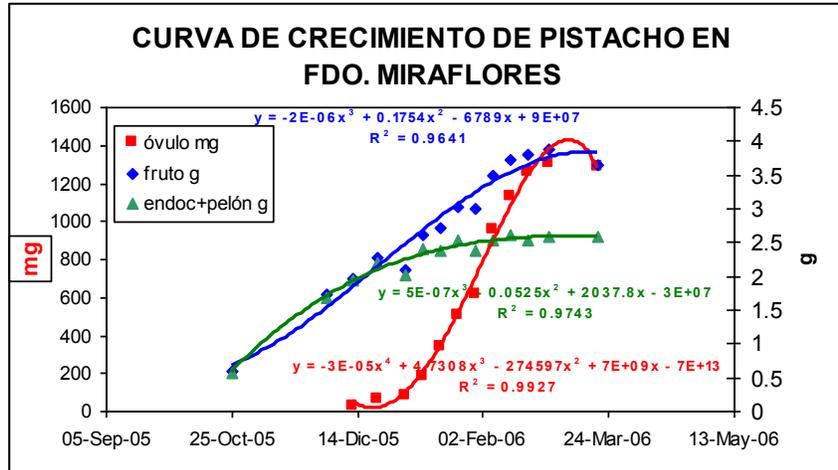


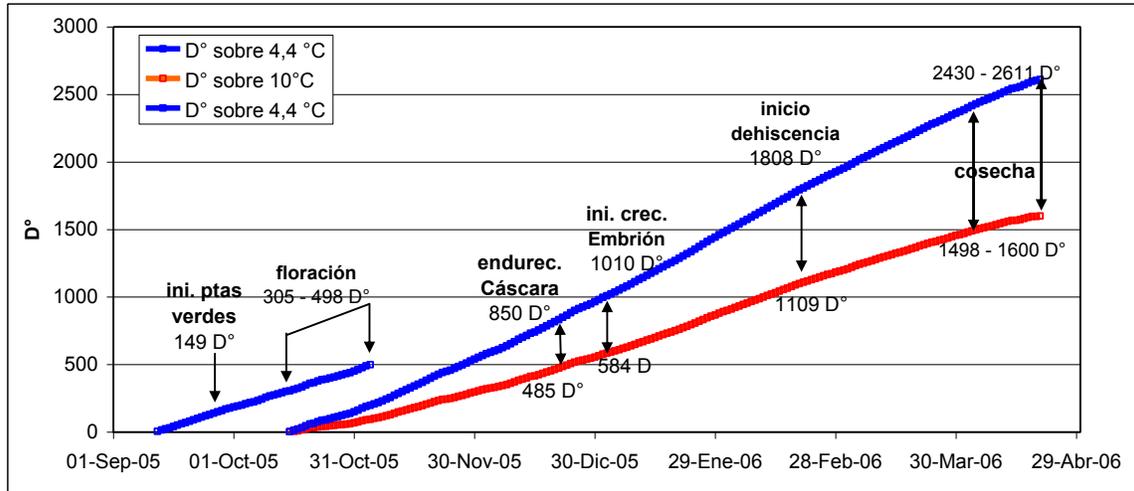
Tabla 10. Crecimiento de frutos y embriones (g) entre los huertos de Codegua y Curacaví al 3-Ene-2007.

	PROMEDIOS		
	Fruto con pelón	embrión	% embrión
Fdo Miraflores	2.30	0.15	6.45
Huerto Curacaví	1.95	0.17	8.55
	***	ns	ns

\*\*\* significativo según Prueba de t para  $P \leq 0,01$

El Gráfico 14 muestra los distintos estados fenológicos observados de acuerdo a su fecha y necesidades térmicas medidas en el exterior de las carpas.

Gráfico 14. Acumulación térmica\* y estados fenológicos de pistachero cv. Kerman, temporada 2005-06 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)



\* Biofix (o punto de partida) para la acumulación térmica sobre 4,4°C el 12 de Septiembre y sobre 10°C a 75% floración, en árboles tratados con Dormex + Aceite

Al considerar la acumulación sobre 10°C y un biofix a partir de 75% de floración, como se mide en California, se obtiene que para el estado de endurecimiento de endocarpio se necesitan 485 D°, en circunstancias que en California se dan en 665 D° ([www.ipm.ucdavis.edu/PHENOLOGY/mp-pistachio\\_shell.html](http://www.ipm.ucdavis.edu/PHENOLOGY/mp-pistachio_shell.html)). Es probable que esta diferencia se deba a que en California las temperaturas durante este período son más altas que en las condiciones del huerto en estudio en nuestro país, lo cual aumentaría los D° medidos al utilizar un modelo sin umbral superior para su cálculo, en forma similar a lo observado al comparar dentro y fuera de las carpas en relación a la acumulación térmica necesaria para alcanzar el inicio de floración.

- Mejoras en la distribución del agua al cambio de riego

El problema de distribución del agua en el perfil del suelo detectado en Marzo de 2005 en el huerto de Codegua al regarse el huerto por surcos con una pendiente excesiva (Foto 3), se corrigió en esta temporada empleando un sistema de tazas sobre la hilera como muestra la Foto 35.



**Foto 35. Cambio de riego en huerto de Codegua: de surcos a surcos más tazas. Los árboles ya se ven con mejor crecimiento de brotes al 9-Nov-2006**

Mediante el control con barreno agrológico (Foto 36) se determinó que el suelo, al terminar el riego, se encontraba saturado a partir de los 50 cm de profundidad a 50 cm desde el borde del surco hacia la entrehilera. También se aprecia en la Foto que la salida del agua en la taza indicada por la flecha, está más alta que la base de la misma, lo cual permite que el agua se acumule, mejorando la penetración del agua en el perfil del suelo.



**Foto 36. El control con barreno del riego el 3-ene-2007 en el huerto del cv. Kerman en Codegua.**

Como consecuencia de haber mejorado la fertilización del huerto y el riego (este último principalmente en esta temporada mediante la incorporación de tazas entre los surcos) se logró una excelente respuesta en el crecimiento de los brotes. Por otro lado el huerto se ha mantenido hasta ahora sin amarrar las ramas con

zunchos de plástico con lo cual se ha mejorado también la penetración de luz al interior de la copa y se ha logrado aumentar la interceptación de la luz a nivel de huerto debido a que los árboles ocupan un espacio bastante mayor de la superficie asignada en su plantación (Foto 37). Ahora se procederá a enzunchar las ramas para evitar su desganche, pero sin cerrar la copa en lo posible.



**Foto 37.** El mismo huerto de la Foto 3, una temporada y media después de haber cambiado el riego y fertilización y sin enzunchado de las ramas. Se observa claramente una mayor superficie ocupada por las copas.

Al mismo tiempo y a pesar de la falta de frío invernal de este año que perjudicó la floración, se ve una cuaja abundante en una buena proporción de árboles (Foto 38).



**Foto 38.** En el mismo huerto de la foto anterior se ven varios árboles con muy buena producción, con fruta bastante sana, de gran tamaño y aparentemente con baja proporción de frutos vanos respecto al año anterior.

En el cuartel donde se encuentra el cv. Larnaca, el mismo riego de surcos con tazas sobre la hilera permitió evitar la fuerte deficiencia de nitrógeno detectada el

año anterior (Foto 39) y mejorar notablemente el desarrollo del árbol, como lo muestra la Foto 40, en la cual se ven brotes mayores a 100 cm de longitud. No obstante, mediante una calicata hecha a los nueve días después del riego, se determinó que aun cuando el suelo muestra algo de humedad en profundidad, esta era insuficiente para esta época y estado de desarrollo de los frutos. De tal manera que se aumentará la frecuencia de 10 a 7 días, manteniendo el tiempo de riego (Foto 41).



**Foto 39. Cuartel de Larnaca, Fdo. Miraflores, 3-enero-2007. No se presenta la fuerte deficiencia de nitrógeno en las hojas de brotes con frutos observada la temporada anterior.**



**Foto 40. Cuartel del cv. Lárnaca del Fdo Miraflores, 3-Enero-2007. Gran desarrollo de brotes vegetativos.**



**Foto 41. Vista de una calicata en el cuartel donde se encuentra el cv. Larnaca, el cual mostraba nula penetración de agua a través del perfil del suelo en las temporadas anteriores. Huerto de Codegua, 3-Ene-2007.**

En el huerto de Curacaví en cambio la situación es diferente. El suelo es de mejor calidad y la pendiente es menor. En esta temporada el riego se cambió de dos surcos por hilera a un riego por platabanda que abarca toda la entrehilera (Foto 42). Sin embargo, la profundidad del mojamiento alcanzado con 4 horas es aun insuficiente (Foto 43).



**Foto 42. Riego por platabanda en huerto de Curacaví. Anteriormente se regaba por surco.**



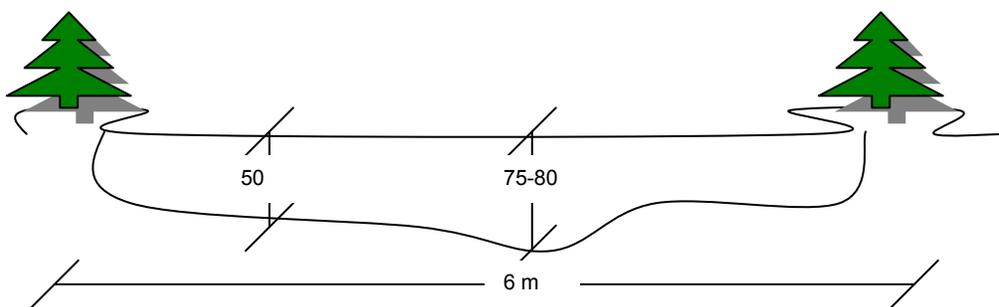
**Foto 43. Perfil de suelo en el huerto de pistachero en Curacaví, regado durante esta temporada por platabanda entre hilera, 48 horas después de un riego de 4 horas. mostrando una distribución en profundidad de raíces y de humedad del suelo insuficiente (hasta 60 cm en la parte más profunda al centro de la entrehilera) pero distribuidas ambas en toda la entrehilera. Anteriormente se regaba por surcos (30 de Marzo de 2006, Curacaví, Fdo. Cuesta de Barriga)**

El crecimiento vegetativo de este huerto en la presente temporada es bastante bueno (brotes de sobre 1 m) mejorando notablemente al de los años anteriores cuando se regaba por dos surcos.

Dado a que en el huerto de Curacaví, aunque los árboles tenían un mejor crecimiento vegetativo, la profundidad del mojamiento en el perfil del suelo no era tampoco suficiente, se probaron diferentes tiempos de riego a objeto de determinar un tiempo de riego que permitiera alcanzar una mayor profundidad y se evaluó el 28 de abril de 2006 mostrando los siguientes resultados:

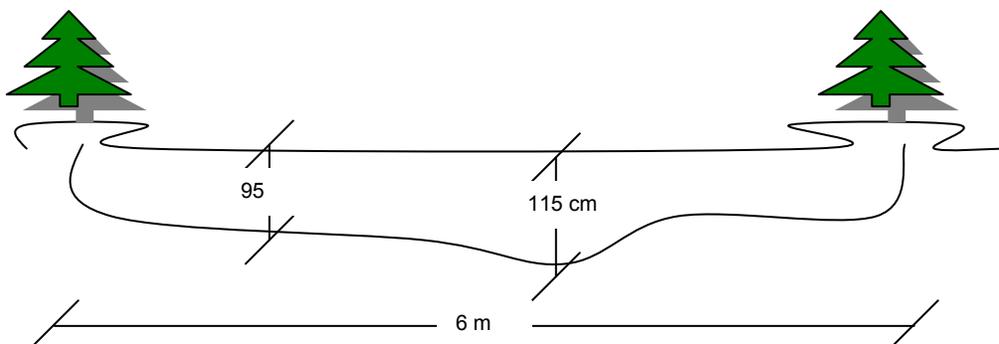
**Riego de 8 hrs. (miércoles 26 abril 7 AM a 3 PM)**

La zona hasta los 50 cm está húmeda y posee abundantes raíces. Posteriormente viene un sector al medio de la zanja (calicata en forma de zanja) de una profundidad de 75 - 80 cm, que presenta humedad pero menos raíces. Luego de los 80 cm el suelo esta seco y duro, de textura más arenosa.



**Riego de 12 hrs.** (martes 25 de abril a las 7 PM a miércoles 26 abril a las 7AM): La primera zona húmeda hasta los 95 cm, desde el borde de la hilera hasta el centro de la zanja, también presenta abundantes raíces, pero en los primeros 50-60 cm, luego disminuyen. Posteriormente, en el centro de la zanja, y hasta los 115 cm de profundidad, hay humedad. Luego de los 115 cm., esta seco y comienzan a aparecer piedras angulares.

En ambas zanjas se observaron raicillas y raíces de hasta 6 mm de diámetro.



#### 5.- Otros problemas observados

- Riego y nutrición

En marzo de 2005 se observó un sector del huerto Sta. María de Miraflores con árboles del cv. Larnaca muy defoliados (Foto 44).



**Foto 44. Pistacheros cv. Larnaca en un sector de un cuartel al 15 de Marzo de 2005, mostrando una defoliación severa, por deficiencia severa de riego (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

Estos árboles comenzaban el crecimiento en primavera en forma normal. Sin embargo, en verano a comienzos de enero, comenzaban a decaer, sin notarse una causa aparente en su parte aérea. Al observar estas primeras manifestaciones del problema, se apreció un síntoma de deficiencia de nitrógeno pero sólo en las hojas terminales de los brotes con fruta (Foto 45). De aquí que se sospechó de una falta de una fertilización adecuada de este elemento, puesto que la deficiencia ocurría cuando se inicia el crecimiento del embrión, que consume una gran cantidad de nitrógeno o de un problema de riego que pudiera estar afectando la absorción de este y otros minerales del suelo. Por esto se sacaron muestras de hojas para análisis foliar y se hizo una calicata de dos m de profundidad y que abarcaba desde el centro de la hilera hasta el centro de la entrehilera. El análisis foliar indica que efectivamente el nivel de nitrógeno de los árboles afectados era menor que el de los árboles sin manifestaciones del síntoma (ver análisis en Anexo 1). Mediante la calicata se apreció claramente que la principal causa del problema era una seria deficiencia en el riego de ese cuartel debido a que la pendiente es bastante pronunciada y al ser regado por dos surcos, aun cuando se les hace zigzaguar, no permite una infiltración adecuada (Foto 46).



**Foto 45. Árboles del mismo sector y cv. mostrado en la foto anterior al 10 de Enero de 2006, presentando una clorosis típica de deficiencia de nitrógeno en las hojas en posición distal a los racimos. Brotes sin racimos (lado derecho y en segundo plano) no manifiestan este síntoma (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



**Foto 46. Perfil de suelo en el sector de los árboles afectados al 10 de Enero de 2006, regados 48 horas antes, mostrando una distribución de raíces muy superficial (hasta 60 cm) y una zona de suelo húmedo ubicada sólo en el área inmediatamente vecina a los surcos (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

El análisis foliar de este huerto (Anexo I) muestra que los árboles en general están deficientes en Nitrógeno (bajo en Kerman), en Magnesio, y en Boro (bajo en Larnaca).

Las hojas de ramas con fruta tienen valores menores de N que las sin fruta en ambos cvs. analizados, pero siendo mucho mayor en el cv. Larnaca. Los tratamientos con BA + Urea empleados para reducir la alternancia, aumentan el nivel de N foliar.

El sector con problemas en Larnaca presenta deficiencias nutricionales en N, P y Zn y niveles bastante más bajos de K que en Kerman, aunque sin llegar a límites de deficiencia. Esto debido probablemente al déficit hídrico que les afecta en verano.

Las raíces que se observan fuera de la zona mojada alrededor del surco y las que se encuentran hasta una profundidad de 60 cm (indicada en la foto por el atornillador) se debe a la humedad del suelo producida por las lluvias. De esta forma el árbol crece sin mayores problemas hasta que la reserva de agua almacenada durante la época de lluvias se agota y de ahí hacia delante el problema se va agudizando cada vez más (Foto 46).

En el huerto de Curacaví el análisis foliar indica un buen estado nutricional. Sólo se ve un valor levemente bajo en boro (Apéndice I).

- Plagas

Las principales plagas que afectaron los huertos fueron las siguientes:

- LEPTOGLOSSUS

Este insecto ataca los frutos como estado adulto (Foto 47). La incidencia del daño es muy severa en los huertos empleados en este estudio debido a la cercanía de cerros con vegetación nativa esclerófito debido a que inverna como estado adulto en ese tipo de vegetación (González, 1989). El daño que produce en los frutos se aprecia en la Foto 48 (daño externo) y en la Foto 49 (daño interno). Especímenes de esta especie aparecieron durante todo el período de trabajo en el huerto, e incluso durante el invierno es común encontrar adultos bajo la hojarasca.



**Foto 47. Adulto de *Leptoglossus chilensis* Spin. sobre un fruto del cv. Kerman, Huerto de Curacaví, 3-Ene-2007.**



**Foto 48. Daño externo producido por *Leptoglossus chilensis* Spin. Huerto de Fdo. Miraflores, Codegua, 2006.**

El daño del *Leptoglossus sp.* en la parte interna del fruto produce un aterciopelado típico y llega a comprometer el desarrollo del embrión, tanto en su crecimiento como en sus características organolépticas (semilla hedionda y amarga).



**Foto 49. Daño interno generado por *Leptoglossus chilensis* Spin. Huerto Fdo.Miraflores, Codegua, 2006.**

#### - CONCHUELAS

*Ceroplastes sp.* se presentó principalmente en el cuartel ubicado más al oriente del predio de Miraflores, Codegua, en árboles del cv. Larnaca.

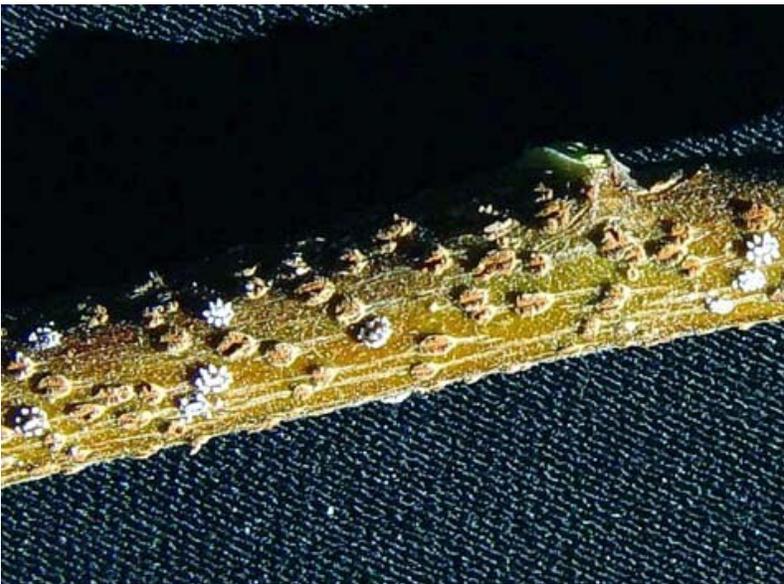
Hay que destacar que a pesar de las aplicaciones de Lorsban y Winspray realizados en invierno y de Rayo en primavera y verano, hubo una fuerte presencia de esta plaga.

La Foto 50 muestra el estado de ninfas vivas pero aún sin eclosionar (10 – Enero – 2006,



**Foto 50. *Ceroplastes* sp. con ninfas vivas (flecha) poco antes de iniciar la eclosión (10 - Enero - 2006, Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

El no controlar a tiempo esta plaga, produce una gran invasión tanto en los brotes (Foto 51) como en las hojas nuevas (Foto 52).



**Foto 51. *Ceroplastes* sp. no controladas a su eclosión, al 7 de Marzo de 2006 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**



**Foto 52. *Ceroplastes* sp. no controladas a su eclosión, en hojas al 7 de Marzo de 2006 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

En algunos árboles del huerto de Curacaví se observaron ejemplares adultos parasitados (Foto 53) y ninfas (Foto 54) de *Saissetia oleae*. Esta plaga, sin llegar a ser un problema serio, debiera ser controlada para evitar un problema mayor a futuro.



**Foto 53. *Saissetia oleae* ya parasitada sobre rama de pistachero. Curacaví, 26-Sept-2006**



**Foto 54. Ninfas de *Saissetia oleae* en pistachero, Curacaví, 26-Sept-2006**

En una plantación nueva de pistacheros en El Olivar (VI Región) se encontraron especímenes de *Naupactus xanthographus* Germar, atacando fuertemente los brotes nuevos (Foto 55). Esta plaga se controló satisfactoriamente con banda INIA.



**Foto 55. Ejemplares de *Naupactus xanthographus*, en brotes de plantas nuevas al 4 de Noviembre de 2006, Olivar. Nótese el daño producido en las hjas nuevas.**

- Erinosis, se encontró ocasionalmente en el huerto del Fundo Sta. María de Miraflores, Codegua (Foto 56).



**Foto 56. Erinosis, daño antiguo, en hojas al 2 de Febrero de 2006 (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

#### - Enfermedades

En muestras del huerto de Codegua se han identificado en laboratorio (INIA, La Platina) en el cv. Peters los siguientes hongos: en *Botryosphaeria sp.* *Alternaria sp.* en brotes (Enero); y *Botrytis cinerea*, *Alternaria sp.*, *Monilia sp.* y *Cladosporium sp.* en botones florales (Octubre) y la bacteria *Pseudomonas syringae*. Además en el cv. Chris, también macho, se encontró *Epicoccum sp.* en brotes.

En cvs hembras se encontró en Kerman: *Botryosphaeria sp.*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria sp.* y *Pseudomonas syringae* en Octubre; en Red Aleppo, *Botrytis cinerea*, *Pseudomonas syringae* y *Epicoccum sp.* en Enero; y en Larnaca, *Alternaria sp.* y *Penicillium sp.* también en Enero.

#### BOTRYOSPHAERIA

(Michailides J. Th and Morgan P. D. Panicle and Shoot Blight of Pistachio: A major Threat to the California Pistachio Industry. APSnet Feature January, 2004)

El tizón de los brotes y panículas causado por *Botryosphaeria sp.*, es la enfermedad de mayor amenaza del pistachero en California (y probablemente en Chile). También ocurre en Grecia, Italia y Sudáfrica. Las primaveras húmedas y cálidas favorecen la dispersión de esporas y la infección. Las yemas infectadas no crecen en primavera o emergen pero las flores o brotes resultantes eventualmente mueren. Las yemas florales infectadas producen inflorescencias atizonadas. La infección del raquis se produce en la base o en los puntos de ramificación. Dependiendo de la ubicación de la lesión, esta infección puede desembocar en el colapso de las panículas, con fruta adherida a ellas (Foto 57).

Las infecciones en la superficie de los frutos, que permanecen latentes bajo condiciones no favorables para la infección, aparecen a mediados de verano como

pústulas negras. Después el fruto muere. La infección de los frutos también puede iniciarse a partir de picaduras de hemípteros (chinchas) o de pelones dañados por pájaros.

El patógeno puede colonizar madera muerta, incluyendo canchales causados inicialmente por *Botrytis* o por otra causa. Cortes de poda frescos, pueden ser puntos potenciales de infección por picnidiosporas salpicadas por la lluvia.

Las infecciones se producen durante los períodos de lluvia cuando la temperatura sobrepasa los 10°C. En frutos inmaduros, hojas y brotes, la infección permanece latente pero se desarrolla más tarde a medida que la temperatura aumenta. Se necesita un mojamiento de 10 a 12 o más horas para la infección, desarrollo de síntomas y alto nivel de infección. Se requiere una lluvia de 4 mm para la distribución de esporas.



**Foto 57. Frutos momificados con *Botryosphaeria* sp. en invierno, cv. Aegina Codegua. Estos brotes deben ser cortados con la poda y retirados del huerto para disminuir la cantidad de inóculo.**

El tizón de los brotes y panículas es extremadamente difícil de controlar especialmente si se ha permitido aumentar la infección durante varios años, que parece es el caso de los huertos estudiados. Para que el control químico de la enfermedad sea efectivo en California se recomienda como necesario, realizar conjuntamente otras prácticas culturales tales como:

- uso de riego por goteo
- mantener el suelo libre de malezas, para reducir la humedad y el hábitat para hemípteros
- monitorear regularmente el huerto y remover del huerto los primeros brotes y racimos infectados de la temporada, repitiendo esto por lo menos dos temporadas o hasta que la enfermedad sea muy difícil de encontrar

- remover las podas del huerto y quemarlas. Picnidias y picnidiasporas pueden ser viables en brotes y frutos infectados aun después de 1,5 años en la superficie del suelo.
- No permitir que los árboles tengan estrés de agua o nutricional, lo cual predispone a los árboles a atizonar brotes y panículas
- Fertilizar con altos niveles de potasio o asperjar los árboles con nitrato de calcio puede reducir la severidad de la infección

### BOTRYTIS

El daño por *Botrytis* es un problema serio en pistachero en zonas de primaveras frías y húmedas. Su daño se caracteriza por el atizonamiento de las yemas florales en los cvs de plantas machos y por la muerte de brotes tiernos los cuales quedan con sus hojas adheridas y toman la forma de gancho (Foto 58 y 59).



**Foto 58. Daño anterior de *Botrytis* en brotes tiernos y yemas florales muertas por *Botrytis cinerea* ¿o *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*? en pistachero Peters (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores, 23 de Enero de 2006)**



**Foto 59. Daño anterior de *Botrytis* en brotes tiernos y yemas florales en pistachero Peters (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores, 23 de Enero de 2006)**

En años muy lluviosos también pueden afectar las flores de los cvs hembras, especialmente en el cv. Kerman. Las infecciones del raquis pueden matar parte de los frutos desarrollados.

. Las infecciones comienzan a comienzos de la primavera con la floración y la emergencia de brotes y continúa por 3-4 semanas o hasta que el tiempo se hace más cálido y seco.

#### ALTERNARIA

Ataques serios producen tinción en la cáscara y defoliación precoz severa que reduce la producción y debilita al árbol. La alta humedad relativa y el rocío favorecen la enfermedad. El hongo sobrevive en los restos de cosecha y hojas senescentes y semillas que quedan en el huerto.

La enfermedad comienza en las hojas de los brotes expuestos en la parte superior de los árboles y eventualmente se mueve hacia las partes más bajas del árbol (Foto 60).

En los frutos inmaduros, las lesiones en el pelón son negras de 1 mm de diámetro y están asociadas con las lenticelas. En los frutos maduros alcanzan 5 mm y a menudo rodeadas por un margen rojizo púrpura. Las lesiones que se ubican a lo largo de los bordes de los pelones partidos intensifican la tinción de las cáscaras.



**Foto 60. Hoja dañada por *Alternaria* sp. (derecha) y hoja sana (izquierda) en pistachero cv. Kerman (Codegua, Fdo. Sta. María de Miraflores)**

#### **PSEUDOMONAS SYRINGAE**

Esta bacteria se determinó en brotes en Red Aleppo y botones florales en Peters y Kerman. Sin embargo, el ataque de este patógeno no está descrito en la literatura consultada a nivel mundial.

El atizonamiento de las yemas podría haber sido causado por esta bacteria en forma similar a como se presenta en el peral. Por este motivo durante el año 2006, se realizaron cinco aplicaciones de Cobre Premium a 300 g/100 L desde el 28 de Agosto poco antes de yema hinchada hasta el 2 de Octubre del 2006, a inicios de liberación del polen. En la brotación del mismo año el problema de atizonamiento de yemas florales visualmente fue menor que en años anteriores y que en tres árboles dejados como testigo en el cv Peters. Esta baja incidencia del problema duró prácticamente hasta fines de floración. Posteriormente el problema continuó en brotes y restos florales. La cuaja este año aun no puede determinar, pero al parecer es bastante mayor a las temporadas anteriores.

#### **HONGO DE LA MADERA**

Se encontró este hongo (Foto 61) en un árbol en el huerto de Curacaví y aun falta su identificación.



**Foto 61. Rama de pistachero con cuerpos frutales de un hongo que ataca la madera. Huerto de Curacaví.**

## **B.- Huertos en formación**

### **1.- Cambio del sistema de conducción**

Las Fotos 62, 63 y 66 muestran árboles formados originalmente en copa transformados en eje central y ortopediados.



**Foto 62. Pistachero formado en eje antes de la poda de la segunda temporada. Originalmente estaban**

**en copa (2-October-2006, San Javier-Llancahua, huerto Sr. Víctor Quiero)**



**Foto 63. El mismo árbol después de la poda y de la ortopedia (2-**

**Octubre-2006, San Javier-Llancahua, huerto Sr. Víctor Quiero)**

La evaluación de estos durante la temporada de crecimiento permitió observar que a veces el dueño no entendió el sistema y aun cuando los árboles presentaban buen crecimiento, o sea, que fueron bien cuidados, se les amarraron las ramas al tutor (Foto 64). Con esto se perdió el sentido de la transformación y por supuesto de la ortopedia hecha inicialmente. La planta corregida nuevamente se muestra en la Foto 65.



**Foto 64. Pistachero de dos años sin formación, con una rama lateral con mayor crecimiento que la terminal y con las ramas amarradas al tutor (19-Enero-2006, San Javier-Llancahua, huerto Sr. Víctor Quiero)**



**Foto 65. El mismo árbol de la Foto 64 al cual se le hizo ortopedia (19-Enero-2006, San Javier-Llancahua, huerto Sr. Víctor Quiero)**

En otros casos simplemente no se les hacía ortopedia para formar una copa abierta y asegurar de esta forma la primacía del eje central sobre las laterales y una buena distribución de la luz en el interior de la copa cuando los árboles sean adultos (Foto 66). Esta planta se arregló y se muestra en la Foto 67.



**Foto 66. Árbol formado en eje, pero sin ortopedia ni poda (19-Enero-2006, San Javier-Comávida, huerto Sr. Arturo González)**



**Foto 67. El mismo árbol de la Foto 66 después de poda y ortopedia (19-Enero-2006, San Javier-Comávida, huerto Sr. Arturo González)**

## 2.- Otros problemas observados

En huertos nuevos se observó como problemas principales una desuniformidad de las plantas tanto dentro de los cuarteles como entre productores. Parte importante de este hecho se ha visto se debe a la calidad de la planta. A este respecto el prendimiento de los injertos es en ocasiones bajo lo cual obliga a reinjertar perdiendo así una o más temporadas. En otros casos los injertos prenden pero la unión aparentemente no es suficientemente satisfactoria y el injerto no crece en la primera temporada aunque si puede hacerlo bien en la segunda (Foto 68. Plantas de buena calidad y con buen cuidado crecen muy bien desde su primer ciclo (Foto 69).



**Foto 68. Árbol de segunda hoja pero el injerto no brotó el primer año. Esta temporada el brote ha crecido 1 m. (19-Enero-2006, El Sauce - Portezuelo, huerto Sr. Miguel Lagos)**



**Foto 69. Pistachero de un año con brote de 1,6 m (19-Enero-2006, San Javier-Comávida, huerto Sr. Daniel González)**

En los huertos que se muestran en las Fotos 68 y 69, estaban las plantas más vigorosas de los huertos de San Javier. Las diferencias en la nutrición, en base a los análisis foliares, entre los huertos de San Javier es muy poca (haciendo la salvedad que los análisis foliares en huertos con poco crecimiento no reflejan correctamente el estado nutricional de las plantas). En esta etapa lo más importante es el nivel de nitrógeno, el cual es levemente superior en el huerto de Comávida, que presentaba un mejor vigor en sus plantas.

Aparentemente la mayor causa de mal crecimiento de árboles jóvenes observado en otros huertos se debe deficiencias en el riego (frecuencia y tiempo de riego).

Hay huertos en los cuales por mejor, se plantaron los árboles sobre montículos. Sin embargo, en uno de ellos, este fue exageradamente alto y se seca rápidamente con el viento y ante cualquier falla en la frecuencia de riego, el bulbo

húmedo se desarrolla pobremente alrededor de las raíces, limitando el crecimiento de la planta (Foto 70).



**Foto 70. Bulbo sólo de 20 cm de radio y 1 m de profundidad, el resto del suelo queda seco (Portezuelo-Rincomávida, Huer-to Sr. Sergio Marín)**

También se observaron plantas con mal desarrollo que muestran las raíces retorcidas (cuello de cisne, Foto 71) como consecuencia de un período largo de desarrollo en bolsa durante su producción en vivero. Esto entorpece fuertemente su crecimiento.



**Foto 71. Árbol mostrando cuello de cisne en sus raíces, una de las causas del debilitamiento de las plantas (Huerto en Ninhue).**

## IV.- CONCLUSIONES

1.- Se observó en 2006 que las 714 h $\times$  7,2°C alcanzadas al 1 de Septiembre es insuficiente para quebrar adecuadamente el receso invernal y que el cv. Peters tiene menor requerimiento de frío que Kerman en condiciones de laboratorio. Las 800-850 hr determinadas provisoriamente en California, se cumplieron este año el 10 de Septiembre en Codegua.

2.- En condiciones de campo, aun cuando Peters comienza a florecer antes que Kerman, en condiciones de poco frío en invierno y de mayor acumulación térmica a fines del invierno, Peters florece con una menor proporción de yemas que Kerman, quedando el resto de las yemas florales en estado latente.

3.- Sería muy conveniente investigar si la falta de brotación de un porcentaje importante de yemas florales del cv. Peters, en condiciones aparentemente de poco frío invernal, podría ser contrarrestada mediante aplicaciones de Dormex en una fecha posterior al empleado para el cv. Kerman de tal manera, de no adelantar al mismo tiempo la época de su floración.

4.- La acumulación térmica es tan importante de considerar como la acumulación de frío para determinar la época, largo y porcentaje de floración, como lo demostraron los ensayos de cubrimiento total y parcial de árboles con polietileno y el adelanto de la floración observado en Curacaví respecto a la localidad de Codegua.

5.- Es posible sincronizar la época de floración de cvs. machos y hembras, adelantando la floración de uno de ellos (Kerman) con Dormex + aceite

6.- Es posible sincronizar, del mismo modo, la época de floración de machos y hembras con Acido giberélico cuando se ha acumulado una cierta cantidad de frío, a determinar. De igual modo falta por evaluar la efectividad de dosis menores para hacerlo competitivo al Dormex

7.- El uso de Regalis para sincronizar la floración de cvs. retrasando la floración de los machos (Peters) se debe repetir en años con buena acumulación de frío, determinar el mejor momento de la aplicación y buscar otras alternativas que puedan cumplir el mismo objetivo como se ha logrado en otras especies.

8.- Los ensayos con benciladenina + urea empleado en California para disminuir el añerismo deben continuarse y determinar la mejor época para su realización. El grado de añerismo en la cual actúa sería otro factor a considerar y determinar.

9.- En base a la medición de la interceptación de la luz se observa que para las condiciones de Codegua al menos, se podría aumentar la densidad de plantación con lo cual se aumentaría la precocidad de los huertos

10.- Mediante la poda y ortopedia se mejora la distribución de la luz dentro de la planta, mejorando la brotación de yemas basales del árbol disminuyendo la proporción de ramas desnudas, lo cual debiera aumentar la eficiencia de la planta.

11.- Mantener una humedad alta en el perfil del suelo hasta la profundidad de las raíces es un factor de la mayor importancia para el estado nutritivo y desarrollo de la planta y no considerar que es una planta que se puede adaptar fácilmente a condiciones de secano con los cvs. actualmente presentes desde el punto de vista comercial en las condiciones del país.

12.- Se determinaron niveles bajos o deficientes de:

- N, Mg, Zn, B y bajos en P y K en condiciones de deficiencias severas en el riego (Codegua) y en algunos huertos nuevos en San Javier

- niveles bajos de Mg, Zn y B (Curacaví)

- niveles deficientes en B y bajos en K y Mg en San Javier

13.- La plaga más importante encontrada fue el *Leptoglossus* y las enfermedades más significativas son *Botryosphaeria*, *Botrytis* y sería muy importante determinar la incidencia de *Pseudomonas syringae*, enfermedad que no está descrita en la literatura, especialmente en yemas del cv. Peters y que podría tener incidencia en el atizonamiento de las yemas florales, dado que el grado de yemas con este problema, mediante apreciación visual, fue bastante menor en las plantas tratadas con cinco aplicaciones de óxido cuproso desde poco antes de yema hinchada hasta inicios de liberación del polen.

14.- En las plantaciones nuevas es muy importante la calidad de la planta especialmente a lo referente a prendimiento de los injertos, crecimiento de los injertos al primer año, evitar cuellos de cisne propios de plantas criadas en bolsas, ataques de burritos y gusanos que se alimentan del follaje y del riego especialmente durante el primer año de plantación.

## V.- COMPARACIÓN ENTRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS Y PROGRAMADAS

### Actividades programadas.

Detalle de actividades programadas y pendientes del período y su estado de ejecución.

Actividad	Estado de realización	Explicación o comentarios.
1.1.1 Instalación de casetas meteorológicas	En ejecución.	Se han instalado los termómetros de máxima y mínima. Se han diseñado y mandado a construir las casetas meteorológicas para instalarlas la segunda semana de Junio de 2006.
1.1.2 Capacitación de agricultores y técnico	Ejecutada	Se ha realizado la capacitación de los agricultores/encargados de las mediciones.
1.1.3 Toma de muestras de agua de riego (3 por temporada)	No ejecutada.	No se llevó a cabo porque al estar en tan malas condiciones de riego, se pensó que era poco relevante la calidad del agua.
1.1.4 Toma muestras de suelo	En ejecución.	Se tomaron muestras de suelo de los predios participantes de San Javier , y se han enviado a análisis muestras de suelo de Codegua y Curacaví
1.1.5 Toma de muestra foliar	Ejecutada	Se realizó el análisis foliar respectivo
1.1.6 Instalación de tensiómetros	No Ejecutada.	No se han instalado debido a que al no existir posibilidad de destinar recursos para mejorar el riego por parte del agricultor, se consideró innecesario incurrir en ese gasto.
1.1.7 Capacitación a agricultores en uso de tensiómetros y barrenos.	Parcial-mente Ejecutada.	Se ha capacitado en uso de barrenos.
1.2.1 Registro de datos fenológicos	Ejecutado	Se entrega un detalle de la fenología en el capítulo de resultados
1.2.2 Evaluación de tratamientos	En ejecución.	En el análisis de los resultados esta el detalle de la evaluación de los tratamientos
1.3.1 Selección de árboles a evaluar y análisis de su estructura	Ejecutado	Se llevó a cabo la selección de 4 árboles destinados a la poda
1.3.2 Poda	Ejecutado	Se realizó la poda en el mes de agosto
1.3.3 Evaluación de los tratamientos	Ejecutado	Se presenta el análisis de la evaluación en los tratamientos en la sección de Resultados.
1.4.1 Aplicación de cianamida hidrogenada (Dormex).	Ejecutado	Se iniciaron los tratamientos con Dormex con fecha 25 de julio de 2005
1.4.2 Aplicación de ácido giberélico	Ejecutado	Se iniciaron los tratamientos con GA 500, GA 1000 y GA 2000 ppm con fecha 25 de julio de 2005
1.4.3 Aplicación de Regalis	No ejecutado	No se realizó este tratamiento debido a que se postergó para esta temporada

1.4.5 Encarpado de árboles	Ejecutado	Se llevó a cabo el 12 de agosto de 2005
1.4.4 Evaluación de los tratamientos	Ejecutado	Se ha llevado a cabo la evaluación de los tratamientos durante todo el periodo del estudio.
1.5.1 Despunte de brotes y manejo de yemas laterales	No ejecutado	No se ha realizado por haberse comenzado con este mismo tratamiento el año anterior en el huerto.
1.5.2 Análisis y evaluación de la información	Ejecutado	En el ítem de resultados se analiza la información de los tratamientos.
2.1.1 Obtención de Información Estadística de fuentes secundarias sobre la Demanda Mundial, por país para el período 1995-2004.	Ejecutado	Todos los aspectos relativos al estudio de mercado se presentan en el respectivo documento anexo.
2.1.2 Obtención de Información Estadística de fuentes secundarias sobre la Oferta Mundial, por país para el período 1995-2004	Ejecutado	ídem
2.1.3 Análisis de los datos obtenidos de las Actividades 2.1.1 y 2.1.2	Ejecutado	ídem
2.1.4 Estimación de la proyección de Demanda mundial de Pistacho	En ejecución	En fase de término
2.1.5 Estimación de la proyección de Oferta mundial de Pistacho	En ejecución	En fase de término
2.2.1 Establecimiento de una Base de Fuentes de Información Cualitativa y Cuantitativa general sobre el mercado mundial del pistacho (usando como base referencial Fuentes ya conocidas de esta Consultora, por trabajos anteriores).	En ejecución	En fase de término
2.2.2 Realización de entrevistas a informantes calificados que intervienen en el	Ejecutado	Antecedentes se encuentran en el estudio que se adjunta

mercado y otros que estudian el funcionamiento de este mercado (entrevistas a distancia por medios electrónicos u otros).		
2.2.3 Análisis del funcionamiento del mercado, en base a información recolectada en las Actividades 2.2.1 y 2.2.2, el que servirá para abordar los objetivos específicos N°2.1, 2.3 y 2.4.	Ejecutado	Ver informe adjunto
2.3.1 Análisis del mercado mundial del pistacho, desde el punto de vista del consumidor, sobre la base de las informaciones resultantes de las actividades 2.2.1 y 2.2.2.	Ejecutado	Ver informe adjunto
2.4.1 Análisis cualitativo y cuantitativo del mercado mundial del pistacho, desde el punto de vista del producto mismo. Eso incluye un análisis tanto de las variedades, de los tipos de procesos y los formatos demandados globalmente, identificando tendencias y proyecciones. Este análisis se realizará en base a información recogida en Actividades 2.2.1 y 2.2.2.	En ejecución	En fase de término
3.1.1 Obtención de información de costos actuales del cultivo en Chile, sobre la base de la experiencia del Fundo Miraflores, de la Comunidad Trapense y los costos de establecimiento y	En ejecución	Formulario para recoger la información terminado, se inicia trabajo de terreno para su llenado.

formación de nuevas plantaciones que ya tienen entre dos y cuatro años.		
3.1.2 Obtención de información sobre los costos de producción en Estados Unidos (California), Turquía e Irán. En el caso de Estados Unidos sobre la base de información intercambiada con el Comité de Productores de Pistachos de California, en el caso de Turquía y de Irán sobre la base del intercambio de información con la Universidad Harran de Turquía.	En ejecución	Obtenida información de Estado Unidos, contactos establecidos con Turquía esperando los primeros antecedentes solicitados. Hasta ahora dificultad para establecer los contactos con Irán, buscando resolverlos en el presente mes.

## ANEXO I

### Huertos en Producción

#### INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 42.888 ANÁLISIS FOLIAR

Productor : Agraria Ltda.  
Predio :  
Empresa : Agraria Ltda.

Especie : Pistacho  
Tejido : Hoja  
Remite : Carlos Quezada

Localidad : Rancagua

Fecha muestreo : 06-02-2006 F.Ingreso : 06-02-2006  
F.del informe : 17-02-2006

Pag. 1/2

Identificación Cuartel	:	Kerman (B.A Cylex)	Kerman Ramas	Kerman Ramas	Larnaca Ramas	Rango Adecuado*	
Variedad	:	Kerman	C/frutas Kerman	S/frutas Kerman	C/frutas Larnaca		
Edad	:						
Nº de Laboratorio	:	131242	131243	131244	131245		
Nitrógeno total	(N)	%	2,11	1,92	2,07	1,13	2,50 - 2,90
Fósforo	(P)	%	0,16	0,13	0,15	0,08	0,14 - 0,17
Potasio	(K)	%	2,26	2,45	2,34	1,62	1,00 - 2,00
Calcio	(Ca)	%	2,33	2,96	2,61	2,09	1,30 - 4,00
Magnesio	(Mg)	%	0,35	0,40	0,36	0,33	0,60 - 1,20
Zinc	(Zn)	ppm	19	12	12	8	10 - 15
Manganeso	(Mn)	ppm	36	47	40	50	30 - 80
Hierro	(Fe)	ppm	124	91	111	84	0 - 0
Cobre	(Cu)	ppm	5	4	4	2	6 - 10
Boro	(B)	ppm	74	68	69	91	120 - 250

\*Rango adecuado Pistacho. Epoca 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.

Rangos adecuados y críticos (entre paréntesis) determinados específicamente para pistacheros según Beede R.H.; Brown P.H.; Kallsen C. y Weinbaum S. A. en *Diagnosing and Correcting Nutrient Deficiencies - Pistachio Production Manual* Ed. 2005.

N: 2,2 – 2,5 % (1,8)

K: 1,8 – 2 % (1,6)

Zn: 10 - 15 ppm (7)

B: 150 – 250 ppm (90)

Identificación Cuartel	:	Larnaca Ramas		Rango Adecuado*
Variedad	:	S/frutas		
Edad	:	Larnaca		
N° de Laboratorio	:	131246		
Nitrógeno total	(N)	%	1,66	2,50 - 2,90
Fósforo	(P)	%	0,12	0,14 - 0,17
Potasio	(K)	%	1,75	1,00 - 2,00
Calcio	(Ca)	%	1,79	1,30 - 4,00
Magnesio	(Mg)	%	0,26	0,60 - 1,20
Zinc	(Zn)	ppm	9	10 - 15
Manganeso	(Mn)	ppm	43	30 - 80
Hierro	(Fe)	ppm	71	0 - 0
Cobre	(Cu)	ppm	3	6 - 10
Boro	(B)	ppm	84	120 - 250

Localidad : Cuesta Barriga

Fecha muestreo : 21-03-2006 F.Ingreso : 21-03-2006

F.del informe : 28-03-2006

Pag. 1/1

Identificación Cuartel	:	Emilio Madrid		Rango Adecuado*
Variedad	:	21/03/2006		
Edad	:	Kerman		
N° de Laboratorio	:	18		
Nitrógeno total	(N)	%	2,48	2,50 - 2,90
Fósforo	(P)	%	0,28	0,14 - 0,17
Potasio	(K)	%	2,88	1,00 - 2,00
Calcio	(Ca)	%	2,94	1,30 - 4,00
Magnesio	(Mg)	%	0,60	0,60 - 1,20
Zinc	(Zn)	ppm	11	10 - 15
Manganeso	(Mn)	ppm	65	30 - 80
Hierro	(Fe)	ppm	70	0 - 0
Cobre	(Cu)	ppm	7	6 - 10
Boro	(B)	ppm	139	120 - 250

**INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 48,102**  
**ANALISIS SUELO**

9+1.3+028+053+

Productor : Agraria Ltda.  
Predio : Huerto de Pistacho

Empresa : Agraria Ltda.  
Remite : Ernesto Saavedra-Carlos Quezada

Localidad :

Fecha muestreo : 15-11-2006 F.Ingreso : 15-11-2006  
Fecha informe : 28-11-2006

Pag. 1/1

Identificación muestra	:	Huerto de Pistacho
Profundidad muestreo(cm)	:	
N° de Laboratorio	:	92566
<b>Fertilidad</b>		
pH suspensión H <sub>2</sub> O	1:2,5	7.4 Neutro
Conductividad Eléctrica e	dS/m	0.9 Sin Problema
Materia orgánica	%	3.3 Medio
Nitrógeno disponible (N)	ppm	30 Regular
Fósforo disponible (P)	ppm	66 Alto
Potasio disponible (K)	ppm	208 Adecuado
		<b>a lig alto</b>
<b>Cationes intercambiables</b>		
Calcio (Ca)	meq/100g	9.0 Alto
	% CIC	<b>82 a lig alto</b>
Magnesio (Mg)	meq/100g	1.3 Alto
	% CIC	<b>12 adecuado</b>
Sodio (Na)	meq/100g	0.28 Bajo
	% CIC	3
Potasio (K)	meq/100g	0.53 Alto
	% CIC	<b>5 lig alto</b>
Suma de bases	meq/100g	11.1
CIC (Cap.Int.Cationico)	meq/100g	11.0 <b>lig bajo dentrc</b>
<b>Textura</b>		
Arcilla (< 0,002mm)	%	25
Limo (0,002-0,05mm)	%	32
Arena (0,05-2,00mm)	%	43
Clase textural		Franca



**INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 48,102**  
**ANALISIS AGUA**

Productor : Agraria Ltda.  
Predio : Huerto de Pistacho

Empresa : Agraria Ltda.  
Remite : Ernesto Saavedra-Carlos Quezada

Localidad :

Fecha muestreo : 15-11-2006 F.Ingreso : 15-11-2006  
Fecha informe : 22-11-2006

Pag. 1/1

Identificación muestra	:	Agua de Canal	Interpretación para Riego	
			Nch133(1)	Agrónomico
Origen	:	Canal	Limite máx	Problema
N° de Laboratorio	:	12029	(2)	Ninguno Severo
pH		7.50	5,5 - 9,0	6,5 - 8,4
Conductividad Eléctrica	dS/m	0.76	(3)	< 0,75 > 3,0
RAS (Rel.Adsorción Sodio) ajustada		2.5		< 6,0 > 9,0
<b>Cationes y aniones en meq/L</b>				
Calcio	(Ca) meq/L	4.53		
Magnesio	(Mg) meq/L	0.70		
Sodio	(Na) meq/L	2.20		< 3,0 > 9,0
Potasio	(K) meq/L	0.12		
Cloruro	(Cl) meq/L	2.10		< 4,0 > 10,0
Sulfato	(SO4) meq/L	3.51		
Bicarbonatos	(HCO3) meq/L	2.05		< 1,5 > 8,5
<b>Cationes y aniones en mg/L</b>				
Calcio	(Ca) mg/L	91		
Magnesio	(Mg) mg/L	9		
Sodio	(Na) mg/L	51		
Potasio	(K) mg/L	5		
Cloruro	(Cl) mg/L	74	200	
Sulfato	(SO4) mg/L	168	250	
Bicarbonatos	(HCO3) mg/L	125		
<b>Otras Determinaciones</b>				
N-nitrico	(NNO3) mg/L	14.6		
N-amoniacal	(NNH4) mg/L	8.68		
Fósforo	(P) mg/L	1.17		
<b>Microelementos</b>				
Zinc	(Zn) mg/L	0.04		2,00
Manganeso	(Mn) mg/L	0.19		0,20
Hierro	(Fe) mg/L	2.29	5,00	
Cobre	(Cu) mg/L	0.07		0,20
Boro	(B) mg/L	0.18	0,75	< 0,5 > 2,0

(1) Norma NCh1333.Of 78 Mod.1987. Requisitos de calidad del agua para diferentes Usos.

(2) Ministerio de Obras Públicas podrá autorizar valores mayores o menores para los límites máximos de cada elemento. En el caso de RAS, la autoridad competente debe establecerla en cada caso específico. Los elementos que figuran sin valor no se encuentran regulados en la norma

(3) Clasificación del agua para riego según su salinidad de acuerdo a la norma NCh1333.

N° Lab. 12029 : Agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles

## Huertos en Formación

### ANALISIS FOLIAR

Productor : Arturo Gonzalez  
 Predio :  
 Empresa : Agraria Ltda.

Especie : Pistacho  
 Tejido : Hoja  
 Remite : Carlos Quezada

Localidad : Carrizal, San Javier

Fecha muestreo : 26-01-2006 F. Ingreso : 28-01-2006  
 F.del informe : 06-02-2006

Pag. 1/1

Identificación Cuartel	:	Muestra 1	
Variedad	:		Rango Adecuado*
Edad	:		
N° de Laboratorio	:	129292	
Nitrógeno total	(N)	%	2,20
			2,50 - 2,90
Fósforo	(P)	%	0,18
Potasio	(K)	%	0,92
Calcio	(Ca)	%	1,49
Magnesio	(Mg)	%	0,36
			0,14 - 0,17
			1,00 - 2,00
			1,30 - 4,00
			0,60 - 1,20
Zinc	(Zn)	ppm	13
Manganeso	(Mn)	ppm	56
Hierro	(Fe)	ppm	50
Cobre	(Cu)	ppm	12
Boro	(B)	ppm	48
			10 - 15
			30 - 80
			0 - 0
			6 - 10
			120 - 250

\*Rango adecuado Pistacho. Epoca 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.

Productor : Victor Quiero Berrios  
 Predio :  
 Empresa : Agraria Ltda.

Especie : Pistacho  
 Tejido : Hoja  
 Remite : Carlos Quezada

Localidad : Llancahua-San Javier

Fecha muestreo : 26-01-2006 F. Ingreso : 28-01-2006  
 F.del informe : 06-02-2006

Pag. 1/1

Identificación Cuartel	:	Muestra 1	
Variedad	:		Rango Adecuado*
Edad	:		
N° de Laboratorio	:	129280	
Nitrógeno total	(N)	%	2,02
			2,50 - 2,90
Fósforo	(P)	%	0,17
Potasio	(K)	%	1,27
Calcio	(Ca)	%	1,20
Magnesio	(Mg)	%	0,30
			0,14 - 0,17
			1,00 - 2,00
			1,30 - 4,00
			0,60 - 1,20
Zinc	(Zn)	ppm	12
Manganeso	(Mn)	ppm	39
Hierro	(Fe)	ppm	74
Cobre	(Cu)	ppm	15
Boro	(B)	ppm	38
			10 - 15
			30 - 80
			0 - 0
			6 - 10
			120 - 250

## ANALISIS SUELO

Productor : Arturo Gonzalez  
Predio :

Empresa : Agraria Ltda.  
Remite : Carlos Quezada

Localidad : Carrizal, San Javier

Fecha muestreo : 26-01-2006 F.Ingreso : 28-01-2006  
Fecha informe : 06-02-2006

Pag. 1/1

Identificación muestra :		Muestra Suelo
Profundidad muestreo(cm) :		
N° de Laboratorio :		86227
<b>Fertilidad</b>		
pH suspensión H <sub>2</sub> O	1:2,5	5,7 Lig. Acido
Conductividad Eléctrica e	dS/m	0,8 Sin Problema
Materia orgánica	%	3,2 Medio
Nitrógeno disponible (N)	ppm	76 Adecuado
Fósforo disponible (P)	ppm	10 Regular
Potasio disponible (K)	ppm	168 Adecuado

Productor : Victor Quiero Berrios  
Predio :

Empresa : Agraria Ltda.  
Remite : Carlos Quezada

Localidad : Llancahua-San Javier

Fecha muestreo : 26-01-2006 F.Ingreso : 28-01-2006  
Fecha informe : 06-02-2006

Pag. 1/1

Identificación muestra :		Muestra Suelo
Profundidad muestreo(cm) :		
N° de Laboratorio :		86220
<b>Fertilidad</b>		
pH suspensión H <sub>2</sub> O	1:2,5	5,4 Acido
Conductividad Eléctrica e	dS/m	0,5 Sin Problema
Materia orgánica	%	2,7 Bajo
Nitrógeno disponible (N)	ppm	66 Adecuado
Fósforo disponible (P)	ppm	15 Regular
Potasio disponible (K)	ppm	120 Regular

**ANEXO II**  
**ESTUDIO ECONÓMICO**  
**(SE PRESENTA EN DOCUMENTO SEPARADO)**