



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA Y DEL
FRUTO, SOBRE EL POTENCIAL DE ABLANDAMIENTO DEL FRUTO DE
KIWI (*Actinidia deliciosa*) VARIEDAD HAYWARD, EN LA SÉPTIMA
REGIÓN.**

GONZALO ENRIQUE JEREZ SILVA

SANTIAGO - CHILE

2004

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA Y DEL FRUTO,
SOBRE EL POTENCIAL DE ABLANDAMIENTO DEL FRUTO DE KIWI
(*Actinidia deliciosa*) VARIEDAD HAYWARD, EN LA SÉPTIMA REGIÓN.**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Fruticultura.

GONZALO ENRIQUE JEREZ SILVA

PROFESOR GUÍA	Calificaciones
Sr. Tomás Cooper C. Ingeniero Agrónomo, Dr. sc. agr.	6,
PROFESORES CONSEJEROS	
Sr. Julio Retamales A. Ingeniero Agrónomo, Dr. sc. agr.	6,4
Sr. Miguel D'Angelo C. Ingeniero Agrónomo.	6,6
COLABORADOR	
Srta. Antonella Gargiullo A. Ingeniera Agrónoma.	

Santiago, Chile. 2004

*“Deja de engañar,
no quieras ocultar que has pasado
la vida sin tropezar”*

A mis padres
A mi hermano

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que hicieron posible la realización de esta memoria, y en forma muy especial:

- Al Sr. Tomás Cooper C., profesor guía, por sus oportunos consejos, fundamentales en la realización de esta memoria.
- A mis profesores consejeros Sr. Miguel D'Angelo C. y Sr. Julio Retamales A., por sus valiosos aportes en la revisión de esta memoria.
- A la Srta. Antonella Gargiullo, por su disposición y aporte al desarrollo de esta investigación.
- Al Sr. Alberto Mansilla, por su valiosa ayuda en el análisis estadístico de esta memoria.
- Al proyecto FONDEF “Control y predicción del ablandamiento precoz del kiwi chileno de exportación”, código D021-I1058. Por hacer posible la realización de esta investigación.
- A los Sres. Jaime Berenguer y Felipe Espinosa, y a sus respectivos encargados de huerto, Sres. Leonel Sánchez y Sergio Piña, por su excelente disposición para el desarrollo de esta memoria.
- A mis compañeros; Pieranna Campanella, Martín Sandoval, Patricia Lorca, Marcela Peña, Pablo Guzmán, Ximena González y Verónica Muñoz, por su ayuda desinteresada.
- A mis amigos; Pamela Ibáñez, Ely Tapia, Juan González, Daniel Becerra, Patricio Jara, Iván Cortés, Víctor Esguep, Roberto Silva, Andrés Preisler y Ma. José Castro por su apoyo y amistad.
- A mis padres; Mario y María, mi hermano Rodrigo, a mis tíos Silvia y Juan, a la “abueli” Isaura y en especial a Tania, por su constante apoyo, comprensión, paciencia e incentivo en mi formación profesional.

INDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivo.....	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
Aspectos generales.....	5
Mecanismos del ablandamiento.....	6
Efecto de algunas características de la planta sobre el nivel de susceptibilidad al ablandamiento de los frutos.....	7
Vigor de las plantas.....	7
Disponibilidad de agua de riego en las plantas.....	7
Efecto de las características intrínsecas del fruto y su posición dentro de la planta sobre el nivel de susceptibilidad al ablandamiento de los frutos.....	8
Tamaño de los frutos.....	8
Iluminación de los frutos.....	8
Posición de los frutos en los cargadores de la planta.....	9
Efecto de los niveles minerales del fruto sobre el nivel de susceptibilidad al ablandamiento de los frutos.....	10
MATERIALES Y MÉTODO	11
Materiales.....	11
Método.....	13

Descripción de los ensayos.....	14
Metodología.....	15
Establecimiento de una línea base agronómica.....	15
Antecedentes y análisis realizados durante la temporada.....	16
Evaluación de la susceptibilidad al ablandamiento.....	18
Evaluaciones a cosecha.....	19
Evaluaciones de poscosecha.....	20
Cálculo del índice de ablandamiento.....	20
Diseño experimental.....	21
PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	22
Ensayo 1: efecto del vigor de las plantas en el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento.....	22
Evaluaciones a cosecha.....	23
Evaluaciones de poscosecha.....	24
Cálculo del índice de ablandamiento.....	26
Ensayo 2: efecto de el tamaño de frutos sobre el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento.....	28
Evaluaciones a cosecha.....	28
Evaluaciones de poscosecha.....	30
Cálculo del índice de ablandamiento.....	32
Ensayo 3: efecto de la disponibilidad de agua de riego sobre el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento.....	33
Evaluaciones a cosecha.....	33
Evaluaciones de poscosecha.....	35
Cálculo del índice de ablandamiento.....	36
Ensayo 4: efecto de la iluminación de los frutos sobre el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento.....	37

Evaluaciones a cosecha.....	37
Evaluaciones de poscosecha.....	39
Cálculo del índice de ablandamiento.....	41
Ensayo 5: efecto de la posición de los frutos en la planta sobre el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento.....	43
Evaluaciones a cosecha.....	43
Evaluaciones de poscosecha.....	45
Cálculo del índice de ablandamiento.....	47
CONCLUSIONES.....	49
LITERATURA CITADA.....	51
APÉNDICES	
Apéndice I.....	54
Apéndice II.....	59
Apéndice III.....	64
Apéndice IV.....	66
Apéndice V.....	67

RESUMEN

La investigación se basó en evaluar la influencia de algunas características de la planta y del fruto de kiwi; vigor de las plantas, disponibilidad de agua de riego, iluminación, tamaño y ubicación de los frutos en el cargador, sobre el nivel de susceptibilidad al ablandamiento de los frutos en almacenamiento refrigerado. Los ensayos se realizaron en dos huertos de la VII Región. La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron en promedio 6,2-6,5 °Brix, los que posteriormente fueron mantenidos por 48h a temperatura ambiente (curado) y luego almacenados en refrigeración convencional a 0° C, con 90% de humedad relativa. La fruta fue evaluada a cosecha y posteriormente cada 15 días hasta que los frutos llegaron en promedio a 4lb de firmeza de pulpa en el Laboratorio de Frutales de Hoja Caduca, Universidad de Chile. En cada muestreo se evaluó: peso de frutos, concentración de sólidos solubles (CSS), firmeza de pulpa, materia seca (%), color externo e interno y acidez. Posteriormente, se calculó el índice de ablandamiento (IA) para cada ensayo y tratamiento.

El vigor de plantas, disponibilidad de agua de riego y posición de frutos no tuvieron un efecto importante sobre el nivel de susceptibilidad al ablandamiento. Sin embargo, a pesar de la gran variabilidad en los resultados obtenidos, en ambos huertos el tamaño de los frutos tuvo influencia sobre el ablandamiento, ya que frutos grandes presentaron una mayor firmeza al término del periodo de almacenamiento que frutos pequeños. Respecto a la iluminación, si bien no hubo diferencias significativas, en ambos huertos los frutos sombríos finalizaron el ensayo con una menor firmeza de pulpa.

Palabras clave: Kiwi

Nivel de susceptibilidad al ablandamiento

Firmeza de pulpa

SUMMARY

This investigation was based on evaluating the influence of some characteristics of the kiwifruit and plant: vigor of plants, irrigation water availability, sunlight, size and location of fruits in the spur, on the level of susceptibility to softening of fruit under cold storage. The tests were made in two orchards of Region VII. Harvest was made when fruit reached a mean of 6.2-6.5 °Brix, and the fruit was held for 48h at room temperature (cured) and then stored under conventional storage 0° C, with 90% R.H. Fruit was evaluated at harvest and later every 15 days until the fruits reached a mean of 4lb of flesh firmness in the Deciduous Fruit Tree Laboratory, University of Chile. At each sampling the following variables were evaluated: fruit weight, soluble solids concentration (SSC), flesh firmness, dry matter (%), surface and inner color and acidity. Later, the softening index (SI) for each test and treatment was calculated.

The vigor of plants, irrigation water availability and fruit position did not have an important effect on the level of susceptibility to softening. However, in spite of the great variability in the results obtained, in both orchards the fruit size influenced the softening, since larger fruit presented a greater firmness at the end of the storage period than smaller fruit. With respect to sunlight, although there were no significant differences between treatments, in both orchards the shady fruit finish the trial with less flesh firmness.

Key words: Kiwifruit
Level of susceptibility to softening
Flesh firmness

INTRODUCCIÓN

El kiwi es una importante especie frutícola a nivel mundial. Los principales productores son Italia, Nueva Zelanda y Chile. Actualmente Europa representa uno de los mercados más importantes y exigentes para todos los países productores del mundo, es por este hecho que la competencia entre países productores no se basa únicamente en la reducción de costos, sino más bien en el manejo tecnificado de los huertos de kiwi, lo que implica aplicar técnicas de producción adecuadas para lograr altos estándares de rendimientos y calidad.

Las características más sobresalientes del kiwi, que determinan su aceptación por el consumidor son su sabor, excelente aporte nutritivo, su atractiva apariencia interna y el hecho de que está disponible casi todo el año, debido a su producción en ambos hemisferios (Prasad y Spiers, 1992).

Chile es un importante productor de kiwis, con 7.500ha, distribuidas principalmente entre las Regiones Metropolitana y la VII región. Produce alrededor de 125.000t que se destinan preferentemente a la exportación (80%), siendo sus principales mercados Estados Unidos y Europa, situando al kiwi como la 7ª especie en importancia frutícola (CHILE, ODEPA, 2004).

El kiwi chileno es cosechado preferentemente en abril y es exportado entre los meses de abril y octubre, debiendo permanecer una alta proporción de la producción en almacenamiento, previo al transporte refrigerado. Es aquí donde se produce el problema de mayor gravedad del kiwi: pérdida de calidad causada por el ablandamiento precoz y pudriciones de poscosecha que surgen durante el almacenamiento, lo que afecta su demanda y reduce sus precios de venta. Esto es agravado comercialmente por la mejor

condición que presenta el kiwi extranjero en los mercados de destino, especialmente el neocelandés, que es el competidor directo.

La literatura señala muchos factores; edafoclimáticos y de manejo del huerto que afectan el nivel de susceptibilidad al ablandamiento de los frutos. Sin embargo, aún no existe el conocimiento integral para reducir a niveles poco importantes este desorden.

Objetivo

El objetivo de esta memoria es determinar el efecto del vigor de la planta, iluminación de los frutos, disponibilidad de agua de riego de la planta, el tamaño de los frutos y su ubicación en el cargador, sobre el nivel de susceptibilidad al ablandamiento en almacenamiento refrigerado.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Aspectos generales

El kiwi es un fruto climatérico y parte importante del proceso de maduración se produce durante la conservación, el fruto no presenta cambios externos durante la maduración de la planta, por lo cual se hace necesario recurrir a otros indicadores de madurez para determinar el momento de cosecha; los más relevantes son firmeza de la pulpa y contenido de sólidos solubles (Ontivero *et al*, 2002).

Los frutos de kiwi deberían ser cosechados con un mínimo de 6,5% de concentración de sólidos solubles (CSS), medidos con refractómetro, y cuando la firmeza de pulpa es igual o mayor a 14 libras, medida con un penetrómetro (émbolo de 7,9mm). La máxima satisfacción del consumidor se produce cuando la fruta madura con un mínimo de 12,5% de CSS. La fruta con 2 a 3 libras de firmeza de pulpa se considera madura (Hopkirk *et al*, 1986).

El ablandamiento posterior a la cosecha es el cambio más importante que afecta la calidad y vida de poscosecha de los frutos de kiwi. Lallu *et al* (1989), señalan que, dependiendo de la madurez a la cosecha, los frutos de kiwi, mantendrán su firmeza a temperatura ambiente por 4-5 días. Posteriormente, el ablandamiento se acentúa, produciendo una disminución de alrededor de un 20% de la firmeza inicial de cosecha. Este proceso puede ser acelerado por la exposición al etileno o retrasado mediante el almacenamiento a bajas temperaturas, con o sin atmósfera controlada (Mac Rae y Redgwell, 1992; Lallu *et al*, 1989; Hewett *et al*, 1999).

Mecanismos del ablandamiento

El proceso de ablandamiento del kiwi es representado por una curva sigmoídea simple, en la cual se pueden distinguir tres fases, cuya duración parece depender de la madurez de cosecha, la atmósfera de almacenamiento y de factores vinculados con la temporada de crecimiento (Mac Donald, 1990; Hewett *et al.*, 1999; Gil, 2001).

En la fase I, con una tasa de ablandamiento alta, los frutos cosechados con 70-90N (7-9kg, 15-18lb), pueden ablandarse hasta en un 30-50% por mes durante los primeros 2 a 3 meses después de la cosecha. Esta fase se caracteriza por una reducción en la adhesión entre las células y por la hidrólisis de cerca del 90% del almidón. La tasa de ablandamiento, en la fase II, declina exponencialmente hasta llegar a la firmeza mínima de comercialización de 1kg (2,2lb). Esta fase es de tipo climatérico y esta asociada con la presencia de etileno. Finalmente, durante la fase III la firmeza disminuye muy poco llegando a la de consumo (0,5-0,8kg ó 1,1-1,8lb), se pierde la lamela media y se produce el aumento exponencial de la tasa respiratoria (Mac Rae y Redgwell, 1992).

La tasa de ablandamiento puede eventualmente aumentar por daño físico en los frutos o por aplicaciones de etileno, sin embargo, se ha observado que el ablandamiento no se inicia en fruta no sometida a frío y es acelerado a 20° C (Zoffoli *et al.*, 1999).

El ablandamiento es principalmente el resultado de cambios en la composición de la pared celular (Mac Rae y Redgwell, 1992). La pared celular en un fruto recién cosechado está compuesta principalmente por polímeros pécticos (40-50%) y hemicelulosa del tipo xiloglucano (15-25%), las que son degradadas por hidrolasas que a su vez son sintetizadas y/o activadas durante el proceso de maduración (Beever y Hopkirk, 1990; Hallet *et al.*, 1992; Harker y Hallet, 1994; Mac Rae y Redgwell, 1992).

Efecto de algunas características de la planta sobre el nivel de susceptibilidad al ablandamiento de los frutos

Vigor de las plantas

La relación entre el vigor de la planta y el nivel de ablandamiento de sus frutos deriva de la competencia que se genera entre los nutrientes absorbidos o almacenados por la planta y aquellos utilizados en los centros de crecimientos (crecimiento activo de brotes, frutos y semillas) (Gil, 2001; Ferguson, 1980). Tagliavani (1995), señala que; en estudios con largos y cortos periodos de almacenaje, estos mostraron que el exceso de N en la planta, asociado a plantas con mayor vigor, aumentaba el ablandamiento de los frutos. Por otra parte, un gran vigor, relacionado con una excesiva fertilización nitrogenada, trae por consecuencia un sombreado de los frutos, que se traduce en frutos de color verde claro que generalmente están asociados con problemas de ablandamiento (Zoffoli *et al*, 1998).

Disponibilidad de agua de riego en las plantas

Si bien, un déficit hídrico severo afecta negativamente la fotosíntesis y el crecimiento de todos los órganos de la planta de kiwi, se afectan en mayor grado las raíces si se compara con la parte aérea, con menor producción de materia seca. La anoxia del suelo, por exceso de agua, es perjudicial para la vida de las raíces, afectando a las hojas. Las raíces de kiwi carecen de la adaptación morfológica de grandes espacios intercelulares para la difusión de oxígeno, adaptación necesaria para la sobrevivencia en condiciones de saturación de agua (Buwalda y Smith, 1990).

Efecto de las características intrínsecas del fruto y su posición dentro de la planta sobre el nivel de susceptibilidad al ablandamiento de los frutos

Tamaño de los frutos

La planta de kiwi parece ser una de las pocas especies que no está sujeta a caída fisiológica de flores ni de frutos y por eso es capaz de producir tantos frutos como flores tenga. Los factores que influyen en el tamaño del fruto son: la polinización, relacionado con el número de semillas, la edad de las flores, la distribución de yemas en la planta y por último la sombra, ya que frutos más sombríos son siempre más pequeños que los que crecen en brotes expuestos al sol. El menor calibre de las frutos sombríos se debería principalmente a la menor actividad fotosintética de las hojas de los brotes donde crecen (Bardavid, 1989).

El tamaño de la fruta tiene una relación inversa con la tasa de ablandamiento: frutos grandes ($\geq 100\text{g}$) tienen tasas de ablandamiento más bajas que los frutos medianos ($< 100\text{g}$) y que los chicos ($< 85\text{g}$) y posee, por ello, mayor potencial de guarda (Gil, 2001).

Iluminación de los frutos

Davison (1979), señala que fruta cosechada de posiciones más expuestas a la radiación solar, dentro de la planta, o de huertos jóvenes con pocas hojas sombreadas por estratos superiores, son generalmente más firmes a cosecha y durante el almacenamiento, que frutos provenientes de huertos adultos más sombríos. La densidad de la copa y la distribución de la fruta son importantes, y determinan en buena medida las diferencias en

calidad, siendo mejor la fruta que recibe iluminación, ubicada cerca de los brazos permanentes (Pyke et al, 1996).

El ablandamiento de los frutos se relaciona aparentemente con la concentración de sólidos solubles que se logra en distintas condiciones medioambientales. Altas temperaturas en campo inhiben la hidrólisis del almidón, favoreciendo su acumulación, y aumentando por lo tanto la concentración de sólidos solubles en el momento de la madurez de consumo (Hopkirk et al, 1989).

Posición de los frutos en la planta

La relación entre la tasa de ablandamiento y la posición de los frutos dentro de la planta radica al parecer en la concentración diferencial de sólidos solubles que presentan los frutos dentro de una misma planta. En general los sólidos solubles tienden a ser más altos en los frutos más distales de los cargadores que en frutos más basales, de igual forma, frutos originados de brotes de la parte distal del cargador, fue en promedio, más firme que aquella originada de la parte más interna de la planta después de almacenamiento pero no a cosecha (Pyke et al, 1996; Hopkirk et al, 1986).

Las relaciones entre sólidos solubles y la posición de los frutos dentro de los cargadores son importantes de considerar por la correlación positiva que se ha observado entre la acumulación de los sólidos solubles a cosecha y una más prolongada y mejor mantención de la firmeza en poscosecha. Al respecto Pyke et al (1996), encuentra que en una misma temporada, los frutos cosechados de cargadores distales dentro de la planta fueron en promedio más firmes que frutos cosechados de madera cerca del eje central de la planta, después de ser almacenados por 18 semanas a 0° C.

Efecto de los niveles minerales del fruto sobre el nivel de susceptibilidad
al ablandamiento de los frutos

Se han realizado numerosas investigaciones para establecer relaciones entre la composición mineral de frutos de kiwi y su propensión al ablandamiento, sin embargo, la literatura no señala claramente los niveles críticos de elementos minerales (N; P; K; Ca; Mg). Al respecto Tagliavani *et al* (1995), encuentra una correlación positiva entre el contenido de nitrógeno foliar y peciolar medido en verano y el porcentaje de frutos no exportables (sobremaduros y con problemas fungosos) durante el almacenamiento refrigerado.

El fruto del kiwi al desarrollarse tardíamente, cuando la competencia con las hojas es grande, están en una situación desfavorable en cuanto a la absorción de Ca, elemento que juega un importante rol en la mantención de la firmeza de los frutos (Ferguson, 1980).

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Los ensayos y evaluaciones se realizaron durante la temporada 2003, con fruta de 2 huertos de kiwi (*Actinidia deliciosa*), variedad Hayward, ubicados en la VII Región. El primero, ubicado en el sector Romeral comuna de Curicó, Huerto “Ampurtán” en adelante Huerto A, y el segundo, ubicado en la comuna de Teno, Huerto “Las Hijuelas”, en adelante Huerto B.

El sistema de curado y almacenamiento de la fruta en frío se realizó en la Central Frutícola Unifrutti, Planta Linderos. Los análisis y evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de Frutales de Hoja Caduca de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

Para el desarrollo de esta investigación, adicionalmente se utilizaron los siguientes materiales:

- Pesa Everyweiher, modelo RS-232-C.
- Termómetro de pulpa AMA-digit, modelo ad-20th.
- Refractómetro termocompensado marca Atago.
- Penetrómetro de mesa Effegi, con embolo de 7,9mm de diámetro.
- Estufa Memmert, modelo H210.
- Potenciómetro marca Hanna, modelo HI 8424.
- Colorímetro Minolta, modelo data processor DP-100.
- Cajas cosecheras plásticas 10kg.

- Cajas de embalaje de cartón 10kg.
- Bandejas plásticas con el correspondiente calibre (27-30) para cada tratamiento.
- Bolsas de embalaje plásticas perforadas.

Método

En cada huerto, se implementó una unidad experimental formada por 40 plantas dentro de un mismo cuartel. Se realizaron visitas periódicas para identificar distintas condiciones del huerto y características de los frutos. Una vez determinadas y caracterizadas las unidades de muestreo, se establecieron los ensayos y se cosecharon frutos de acuerdo a los criterios descritos en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Criterios utilizados para los ensayos de segregación.

ENSAYOS	TRAT.	DESCRIPCIÓN
Ensayo 1: Vigor de las plantas	T1	Frutos cosechados de plantas débiles.
	T2	Frutos cosechados de plantas vigorosas.
Ensayo 2: Tamaño de los frutos	T1	Frutos grandes (con un peso mayor o igual a 115g)
	T2	Frutos pequeños (con un peso igual o menor a 80g)
Ensayo 3: Disponibilidad de agua de riego	T1	Frutos de plantas con menor disponibilidad de agua durante el crecimiento de la fruta.
	T2	Frutos de plantas con normal disponibilidad de agua durante el crecimiento de la fruta.
Ensayo 4: Iluminación de los frutos	T1	Frutos creciendo bajo condiciones más iluminadas.
	T2	Frutos creciendo bajo condiciones sombrías.
Ensayo 5: Posición de los frutos en la planta	T1	Frutos cosechados de la parte basal del cargador.
	T2	Frutos cosechados de la parte media del cargador.
	T3	Frutos cosechados de la parte distal del cargador.

Los ensayos 1,2,4 y 5 se realizaron en el Huerto A, y los 2,3,4 y 5 se establecieron en el Huerto B.

Descripción de los ensayos

1-. Vigor de las plantas: Se cosechó fruta de plantas débiles y vigorosas de un mismo cuartel dentro del huerto. Se consideraron plantas débiles, aquéllas que presentaron mayoritariamente cargadores de <1cm de diámetro a 10-15cm de inserción con el tronco, hojas de tamaño medio a pequeño (igual o menor a 10cm de diámetro ecuatorial), y con baja presencia de chupones (<5 chupones por planta). Se consideraron plantas vigorosas, aquéllas que presentaron mayoritariamente cargadores ≥ 2 cm de diámetro a 10-15cm de la inserción con el tronco; sarmiento del año con abundantes hojas grandes (mayor a 15cm de diámetro ecuatorial) y con abundante presencia de chupones (>10 chupones por planta). La fruta que se cosechó para el almacenamiento refrigerado fue de tamaño medio (90-100g).

2-. Tamaño de fruto: Se seleccionaron plantas sanas y homogéneas en cuanto a sanidad y formación, de las cuales se cosecharon frutos grandes (igual o mayor a 115g) y pequeños (igual o menor a 80g). Los frutos fueron cosechados de la parte media de las plantas y en iguales condiciones de iluminación (aproximadamente a 1m del eje).

3-. Disponibilidad de agua de riego: Se compararon dos cuarteles homogéneos que estuvieron sometidos a diferentes aportes hídricos (reposición de agua según la evapotranspiración del cultivo) durante el primer mes después de cuajado el fruto. En el tratamiento 1 se regó con una menor frecuencia y sólo se repuso el 75% de la evapotranspiración del cultivo. En el tratamiento 2 fue repuesto el 100% de la evapotranspiración del cultivo. Posterior a la cuaja de los frutos ambos recibieron el mismo aporte hídrico.

La disponibilidad de agua de riego en estos dos cuarteles fue medida a través de la temporada con el método del Troxler, basado en el aspensor de neutrones, que entrega un índice de disponibilidad de agua en el suelo, de acuerdo a la velocidad con que son

termalizados estos neutrones. La fruta que se cosechó para el almacenamiento fue de tamaño medio (90-100g).

4-. Iluminación de los frutos: Se cosecharon frutos que crecieron en condiciones de alta luminosidad y frutos que crecieron en condiciones sombrías. En cada una de las plantas seleccionadas se cosecharon frutos de posición media en el cargador y la planta. Previo a la cosecha se realizaron visitas para identificar la condición claramente. En ambos tratamientos se cosechó fruta de igual tamaño (100-120g).

5-. Posición de la fruta en la planta: Para la realización de este ensayo se cosechó fruta de 3 posiciones en una misma planta. Se cosechó fruta de brotes ubicados en la parte basal, media y distal de los cargadores. La fruta cosechada para el almacenamiento fue de tamaño medio (90-100g).

Metodología

I. Establecimiento de una línea base agronómica

En cada uno de los huertos se estableció una línea base agronómica, con el fin de caracterizar y describir las condiciones del huerto y su manejo agronómico.

La línea base estuvo compuesta de dos tipos de información; en primer lugar, la entregada por el agricultor a través de una encuesta, y segundo, los antecedentes y análisis realizados durante la temporada (Ver apéndices I.1 y II.1).

II. Antecedentes y análisis realizados durante la temporada

En cada uno de los huertos se realizaron observaciones y evaluaciones detalladas por planta durante el transcurso del ensayo a través de visitas periódicas, las que se realizaron en la unidad experimental de trabajo formada por 40 plantas representativas de la condición general del huerto (apéndices I.2 y II.2). Se evaluó lo siguiente:

- Vigor: Medido con una escala de 1 a 5; donde 1 (Alto), predominan cargadores de 2cm de diámetro, medido a 10-15cm de inserción con el tronco; abundante presencia de chupones (> 10 chupones); 2 (Medio-Alto), predominan cargadores de 1,5 a 2cm de diámetro; 3 (Medio), predominan cargadores de 1,5cm de diámetro; 4 (Medio-Bajo), predominan cargadores de 1 a 1,5cm de diámetro; 5 (Bajo), predominan cargadores de <1cm de diámetro, hojas de tamaño medio a bajo (<10cm de diámetro ecuatorial), sin chupones. En el ensayo de vigor del Huerto A, se midió específicamente diámetro de tronco, diámetro y vigor de cargadores, y tamaño de hojas.
- Nivel de achuponamiento: Evaluado en escala de 1-3, donde 1= menos de 5 chupones/planta; 2= entre 5 y 10 chupones/planta; 3= más de 10 chupones/planta.
- Tamaño y color de hoja: Se consideraron hojas grandes aquellas con más de 15cm de diámetro ecuatorial; hojas medias; entre 10-15cm de diámetro ecuatorial y hojas pequeñas menos de 10cm de diámetro ecuatorial. El color de las hojas fue evaluado en escala de 1 a 3, donde; 1= predomina color verde oscuro; 2= predomina color verde; 3= predomina color verde claro.
- Síntomas de deficiencias o toxicidades: Señalando el problema e intensidad (%), además la severidad con que se encuentra el problema. 1= problema leve; 2= moderado; 3= frecuente.

- Cubrimiento del parronal: El porcentaje de cubrimiento se determinó usando un plástico de 2m², dividido en 100 cuadrados de 20cm² cada uno. Se instaló entrehilera y de acuerdo al número de cuadrados sombríos se determinó el porcentaje de cubrimiento. Los cuadrados con la mitad sombría se juntaron con los de igual condición para poder contabilizarlos. Esta medición se realizó al mediodía (entre las 12:00-14:00 h).
- Análisis químico del agua de riego: Se tomó una muestra de 1,5L del agua de riego, determinando sus propiedades químicas. El muestreo se realizó el 1 de Abril de 2003.
- Estado nutricional de las plantas: Se realizó un análisis foliar (lámina + pecíolo), durante el crecimiento del fruto. Se tomó la segunda o tercera hoja después del último fruto del brote, recolectando en total 100 hojas durante Febrero de 2003.
- Análisis de fruta: Al momento de la cosecha se tomó una muestra compuesta de 20 frutos de cada repetición y cada tratamiento, los cuales fueron secados (determinación de materia seca) y posteriormente se determinó concentración de elementos minerales; N, P, K, Ca, Mg.
- Análisis nematológico: A través de una muestra de suelo, compuesta de 2kg y extraída de la zona de riego de la planta a 30cm de profundidad, se determinó la presencia de nemátodos nodulares en la zona radicular.
- Descripción de suelo: Para determinar las propiedades físicas y morfológicas del perfil, se realizó una calicata en el lugar de la unidad experimental. El perfil seleccionado se describió según las pautas indicadas por el manual de reconocimiento de suelos elaborado por el USDA (USDA, 1993). Las propiedades químicas del suelo se determinaron a través de un análisis en laboratorio, por

medio de una muestra compuesta de 15 submuestras de suelo, tomadas a 1m de distancia de la planta y siguiendo una trayectoria en forma de z, a dos profundidades: 0-20cm y 20-40cm, en cada unidad.

III. Evaluación de la susceptibilidad al ablandamiento

Cosecha: La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron en promedio 6,2-6,5 °Brix. La fruta se cosechó de acuerdo al calibre correspondiente a cada ensayo (Cuadro 2). Se cosechó fruta de calidad exportable en cajas plásticas, identificadas por planta y por repetición. En total se cosecharon 33 cajas de 10kg de toda la unidad experimental, de acuerdo a las repeticiones y a tratamientos. Cada tratamiento consta de 4 repeticiones, excepto el ensayo de posición de frutos, el cual estuvo compuesto de 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Cada repetición estuvo formada por 4 plantas debidamente identificadas en la evaluación por planta.

Cuadro 2. Calibre y peso aproximado de frutos cosechados por ensayo.

Ensayo	Calibres	Peso aproximado (g)
Vigor de plantas	30	90-100
Tamaño de frutos	30 y 27	90-100 y 100-120
Disponibilidad de agua de riego	30	90-100
Iluminación de frutos	27	100-120
Posición de frutos en el cargador	30	90-100

Curado y embalaje: La fruta se transportó a la Central Frutícola Unifrutti, Planta Linderos, donde se almacenó por un periodo de 36-48 horas a temperatura ambiente. Luego, se embolsó en cajas de cartón de 10kg y 3 bandejas por repetición y tratamiento. Cada caja corresponde a una repetición, con el calibre correspondiente en cada ensayo. En total se embalsaron 3 cajas por tratamiento para el ensayo de posición de frutos y 4 cajas por

tratamiento para los demás ensayos. Luego se almacenó en condiciones de refrigeración convencional a 0° C, con 90% de humedad relativa y con método de extracción de etileno basado en equipos convertidores de ozono de funcionamiento eléctrico, en Frigorífico de Unifrutti, Planta Linderos.

A) Evaluaciones a cosecha: A la cosecha se tomó una muestra de 5 frutos por repetición y por tratamiento, realizando las siguientes mediciones:

- **Peso de los frutos**: Cada fruto fue pesado con pesa marca Everyweiher, el resultado fue expresado en gramos (g).
- **Concentración de sólidos solubles (CSS)**: Se extrajo jugo de la zona ecuatorial de los frutos, medido con un refractómetro termocompensado marca Atago. Los resultados se expresaron en grados Brix (°Brix).
- **Firmeza de la pulpa**: Se midió firmeza de pulpa en la zona ecuatorial del fruto con un penetrómetro de mesa marca Effegi, con émbolo de 7,9mm de diámetro. Los resultados se expresaron en libras (lb).
- **Materia seca**: Se cortó una sección longitudinal de la zona ecuatorial de los frutos, las que fueron secadas en estufa, por 20 horas entre 60-75° C, tiempo en que las muestras estabilizan su peso. Las mediciones de materia seca se realizaron para cada repetición y cada tratamiento. Las muestras se pesaron en fresco y una vez sacadas de la estufa, para determinar el peso seco. El resultado se expresó en porcentaje de materia seca (%MS).
- **Acidez**: Para cada tratamiento, se extrajo 4mL de jugo de 5 frutos, agregando 15mL de agua destilada, agitando hasta homogeneizar la muestra. Luego, se tituló

con NaOH 0,1N hasta pH 8,2, medido con un potenciómetro marca Hanna. El resultado se expresó en g/L de ácido predominante (ácido cítrico).

- Color: En el ensayo de iluminación de frutos, se midió color con colorímetro Minolta, en ambos tratamientos. Se realizaron dos tipos de mediciones, color externo, lo más cerca de la zona pedicelar, y color de pulpa en la zona central de las dos caras del fruto, seccionando parte de la epidermis del fruto.

B) Evaluaciones de poscosecha: durante el almacenamiento refrigerado se realizaron muestreos cada 15 días; se tomaron 8 frutos por repetición. La fruta se mantuvo a temperatura ambiente hasta que la pulpa alcanzó una temperatura de 15-18° C.

En cada salida de frío se evaluó; resistencia de la pulpa a la presión (lb) y sólidos solubles (°Brix). Las evaluaciones se realizaron hasta que los frutos en almacenamiento refrigerado llegaron en promedio a 4lb de firmeza de pulpa.

C) Cálculo del índice de ablandamiento: Con los valores de firmeza de pulpa se calculó el índice de ablandamiento (IA) de cada tratamiento, para posteriormente determinar la tasa de ablandamiento entre los tratamientos de cada ensayo de un mismo huerto.

$$IA = (Fi - Ff) / T$$

IA: Índice de ablandamiento

Fi: Firmeza inicial (lb)

Ff: Firmeza final (lb)

T: Tiempo (días en almacenamiento refrigerado para alcanzar 4 lb)

Diseño experimental

Los ensayos de vigor de plantas, iluminación, tamaño de frutos y disponibilidad de agua se realizaron bajo un diseño completamente al azar con 2 tratamientos y 4 repeticiones formadas por 1 caja de fruta proveniente de 4 plantas. El ensayo de posición de frutos en el cargador se realizó con 3 tratamientos y con un diseño completamente al azar. Cada tratamiento estuvo compuesto por 3 repeticiones formadas por 1 caja con fruta proveniente de 4 plantas.

En cada ensayo se realizaron análisis de varianza y cuando se detectaron diferencias significativas se separaron los promedios mediante la prueba Student-Newman-Keuls Meted (SNK).

Adicionalmente se realizaron correlaciones y regresiones lineales entre las distintas variables medidas.

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Ensayo 1: “Efecto del vigor de las plantas en el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento”

Los tratamientos del ensayo 1 para el Huerto A, se describen en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
T1	Frutos cosechados de plantas débiles
T2	Frutos cosechados de plantas vigorosas

En un total de 20 plantas (10 plantas por tratamiento), se midió diámetro de tronco a 15 y 150cm sobre el nivel del suelo, diámetro de cargadores, vigor de cargadores y tamaño de hojas. Las diferencias de vigor observables entre las plantas de cada condición son moderadas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados de las variables medidas para establecer diferencias de vigor entre los tratamientos.

Tratamiento	Diámetro tronco		Diámetro cargador			Vigor cargador			Tamaño hojas (%) ²		
	(cm)		(cm)			(%)			pequeño	medio	grande
	a 15cm	a 150cm	Máx.	Mín.	Prom.	M-a ¹	M	M-b			
T1	10,2	8,6	2,20	1,61	1,87	0	75	25	13,0	70,0	17,0
T2	11,8	12,1	2,25	1,65	1,91	50	50	0	8,7	75,0	16,3

¹/ M-a= medio alto, M= medio, M-b= medio bajo

²/Pequeño: <10cm de diámetro ecuatorial, medio: entre 10-15cm de diámetro ecuatorial, grande: >15cm de diámetro ecuatorial

A) Evaluaciones a cosecha

Estado de madurez a la cosecha

Los resultados de las variables medidas a la cosecha: peso de frutos, sólidos solubles, firmeza de pulpa, materia seca y acidez no expresan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Estado de madurez de la fruta al momento de la cosecha.

Tratamiento	Peso de los frutos (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (lb)	Materia seca (%)	Acidez (g/L ác. Cítrico)
T1	93,9a ¹	6,6a	17,0a	17,1a	1,5a
T2	94,3a	6,2a	17,9a	16,1a	1,4a

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Composición mineral de los frutos

Los resultados del análisis mineral de frutos evaluados a la cosecha muestran diferencias significativas entre los tratamientos sólo para fósforo (P), la mayor concentración se encontró en frutos de plantas débiles (T1), (Cuadro 6.1). Este efecto no puede ser explicado únicamente por el menor vigor del T1, ya que el P es móvil y se puede acumular en los frutos hasta cerca de la cosecha (Ferguson, 1980).

Al comparar el nivel de N en los frutos de plantas débiles y plantas vigorosas, los frutos provenientes de plantas débiles presentaron una mayor concentración de N, lo cual favorecería el ablandamiento de los frutos. En el Cuadro 6.2 se presentan las relaciones

entre la composición mineral de frutos, solo la relación N/Ca no presentó diferencias significativas.

Cuadro 6.1. Composición mineral de frutos.

Tratamiento	Ca	Mg	K	P	B	N
mg/100g MS ¹						
T1	193,6a ²	118,1a	2275,2a	264,9a	1,7a	1500,0a
T2	203,9a	125,0a	2057,3a	230,2b	1,6a	1395,0a

^{1/} Materia Seca

^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Cuadro 6.2. Relaciones entre la composición mineral de frutos.

Tratamiento	K/Ca	N/Ca	(N+K)/Ca	(N+K)/(Ca+Mg)	Ca/(Mg+K)
mg/100g MS ¹					
T1	11,7a ²	7,7a	19,5a	12,1a	0,081a
T2	10,1b	6,9a	17,0b	10,5b	0,093b

^{1/} Materia Seca

^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

B). Evaluaciones de poscosecha

Firmeza de pulpa y concentración de sólidos solubles

Los valores de firmeza de pulpa presentaron diferencias estadísticas para las evaluaciones del día 30 y 60, donde los frutos provenientes de plantas vigorosas presentaron un mejor comportamiento en cuanto a la retención de la firmeza (Cuadro 7). El T1 al día 30 muestra un descenso del 51% en la firmeza respecto a la evaluación anterior, mientras que el T2 esta reducción fue de un 31%.

Cuadro 7. Valores de firmeza de pulpa (lb)

Tratamiento	Cosecha	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60
	02/05	20/05	04/06	16/06	04/07
T1	17,0a ¹	14,0a	6,8a	6,4a	3,2a
T2	17,9a	13,6a	9,4b	7,6a	3,9b

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

La menor firmeza de pulpa con que finalizaron el ensayo los frutos del T1, se circunscriben perfectamente a lo descrito por Tagliavani *et al* (1995), quien señala que existe una alta correlación entre una alta relación N+K/Ca+Mg, o bajo Calcio en la cosecha con fruta más blanda al final del almacenaje. Al observar los Cuadros 6.1 y 6.2, se aprecia que el T1 obtuvo una relación N+K/Ca+Mg mayor que el T2 y presenta una menor concentración de Ca al momento de la cosecha. Por esta razón, se puede señalar que la relación N+K/Ca+Mg se podría convertir en una herramienta útil para predecir el ablandamiento de los frutos en almacenamiento.

Por otra parte, los resultados en la CSS no expresan diferencias significativas. Por lo tanto, fruta proveniente de plantas débiles y de plantas vigorosas no tuvo efecto sobre la concentración de sólidos solubles (CSS). Sin embargo, como muestra la Figura 1, la concentración de sólidos solubles durante el periodo de evaluación fue levemente superior en el tratamiento 1.

El efecto del vigor sobre el nivel de ablandamiento, de cierta manera contradice lo señalado en la literatura (Hewett y Lallu, 1999), esto puede atribuirse a que las plantas, aún las de mayor vigor, presentaban un crecimiento moderado.

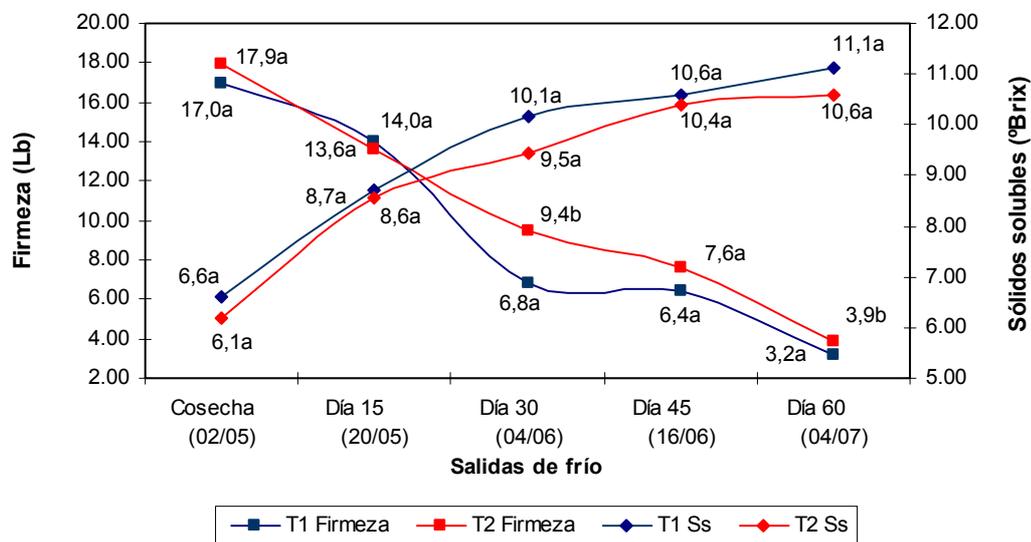


Figura 1. Variación de firmeza de pulpa y sólidos solubles en el tiempo, Huerto A ($\alpha=0,05$).

C). Cálculo del índice de ablandamiento

Una vez obtenidos los valores de firmeza de pulpa de los frutos a lo largo de todo el periodo de evaluación, se calculó el índice de ablandamiento (IA), éste no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, tal como lo muestra el Cuadro 8.

Cuadro 8. Variación del índice de ablandamiento (lb/día).

Tratamiento	Día 15 20/05	Día 30 04/06	Día 45 16/06	Día 60 04/07
T1	0,197a ¹	0,339a	0,235a	0,230a
T2	0,287a	0,282a	0,228a	0,233a

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Del cuadro anterior se desprende que en la evaluación del día 30 la mayor tasa de pérdida de firmeza (lb/día) se obtuvo en el T1, alcanzando a 0,339lb/día y con una diferencia de 0,142lb/día respecto al día 15. En cuanto al T2 la variación más importante fue de 0,054lb/día entre el día 30 y 45. Con estos resultados se puede señalar que la tasa de ablandamiento, para el T1 fue de 0,230lb/día y para el T2 fue de 0,233lb/día.

Al final del periodo de almacenamiento, el IA fue mayor en el T2, debido a la mayor firmeza inicial, ya que el T1 a pesar de presentar un IA final menor, la firmeza al final del periodo de almacenamiento del T1 fue menor que el T2. Por lo tanto, el efecto del vigor de las plantas, y en este caso específico, la falta de vigor sería la responsable de la menor firmeza observada en los frutos al final del ensayo.

Ensayo 2: “Efecto de el tamaño de frutos sobre el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento”

Los tratamientos realizados en el Huerto A y Huerto B para el ensayo 2, se describen en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T1	Frutos grandes (peso mayor o igual a 115g)
T2	Frutos pequeños (peso igual o menor a 80g)

A) Evaluaciones a cosecha

Estado de madurez a la cosecha

Los resultados de las variables medidas al momento de la cosecha en ambos huertos, se presentan en los Cuadros 10 y 11. En el Huerto A; las diferencias se obtuvieron en peso de frutos, firmeza de pulpa y en acidez, presentando los frutos de T1 mayor firmeza, materia seca y menor acidez. Por su parte, el Huerto B presentó diferencias estadísticas en la variable peso de frutos.

Cuadro 10. Estado de madurez de la fruta al momento de la cosecha, Huerto A.

Tratamiento	Peso de los frutos (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (lb)	Materia seca (%)	Acidez (g/L ác. Cítrico)
T1	119,4a ¹	6,4a	17,9a	16,5a	1,2a
T2	92,2b	6,8a	16,8b	15,8a	1,3b

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Cuadro 11. Estado de madurez de la fruta al momento de la cosecha, Huerto B.

Tratamiento	Peso de los frutos (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (lb)	Materia seca (%)	Acidez (g/L ác. Cítrico)
T1	115,8a ¹	8,2a	15,0a	18,4a	1,1a
T2	80,2b	7,7a	15,7a	18,9a	1,2a

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Composición mineral de los frutos

Tal como muestra el Cuadro 12, en el Huerto A no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo los valores más altos se encuentran en el T1 para Ca, Mg y K. La regresión realizada entre firmeza-[Ca] (r^2 : 0,99 en T1 y r^2 : 0,17 en T2) muestra que existen diferencias entre los tratamientos, y que en frutos grandes, a mayor concentración de Ca, la firmeza se mantiene en un rango de valores mucho mayor que en frutos pequeños (Ver apéndice III.1), esto se explicaría porque el movimiento del Ca en el fruto cesa temprano y por lo tanto abastecería mejor a los frutos grandes provenientes de flores más tempranas que de flores más tardías que dan origen a frutos más pequeños (Bardavid, 1989).

Por su parte, el Huerto B presentó diferencias significativas sólo para K y P. Los niveles más altos de estos elementos se podrían asociar al mayor tamaño de los frutos. Los niveles más altos que presentó el T2 se explicaría porque estos elementos continúan acumulándose hasta cerca de la cosecha aunque a una tasa muy baja (Cuadro 13).

Cuadro 12. Composición mineral de frutos, Huerto A.

Tratamiento	Ca	Mg	K	P	B	N
mg/100g MS ¹						
T1	181,9a ²	119,9a	2173,7a	235,4a	1,7a	1310,0a
T2	168,9a	113,1a	2106,2a	249,6a	1,7a	1382,5a

^{1/} Materia Seca^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Cuadro 13. Composición mineral de frutos, Huerto B.

Tratamiento	Ca	Mg	K	P	B	N
mg/100g MS ¹						
T1	197,6a ²	92,6a	1671,6a	210,9a	1,4a	1052,5a
T2	201,5a	104,2a	1886,5b	239,4b	1,4a	1020,0a

^{1/} Materia Seca^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Las relaciones entre la composición mineral de frutos para ambos huertos no presentaron diferencias estadísticas (Apéndices III.2 y III.3).

B). Evaluaciones de poscosecha

Firmeza de pulpa y concentración de sólidos solubles

En ambos huertos pudo apreciarse un efecto positivo del mayor tamaño de los frutos, aunque solo en algunas evaluaciones se comprobaron diferencias estadísticamente significativas. Para el caso de frutos pequeños (T2), ambos huertos presentaron una menor firmeza de pulpa durante todo el ensayo (Figuras 2 y 3). Esto se comprueba por la correlación negativa entre el tamaño del fruto y la pérdida de firmeza durante el almacenamiento, señalado por Crisosto *et al.*, 1999.

Al comparar la CSS en las Figuras 2 y 3 en ambos huertos, esta no presentó diferencias significativas entre los tratamientos.

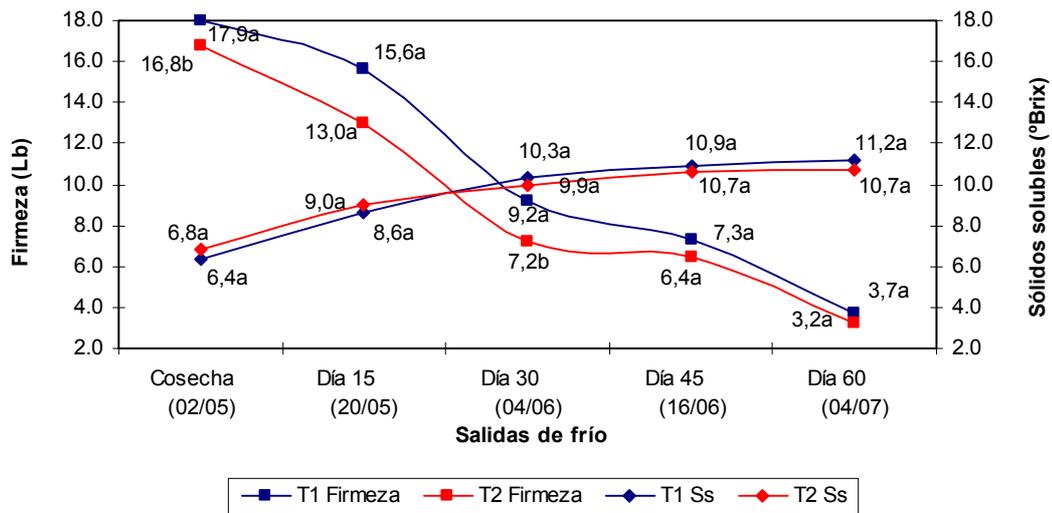


Figura 2. Variación de firmeza de pulpa y sólidos solubles en el tiempo, Huerto A ($\alpha=0,05$).

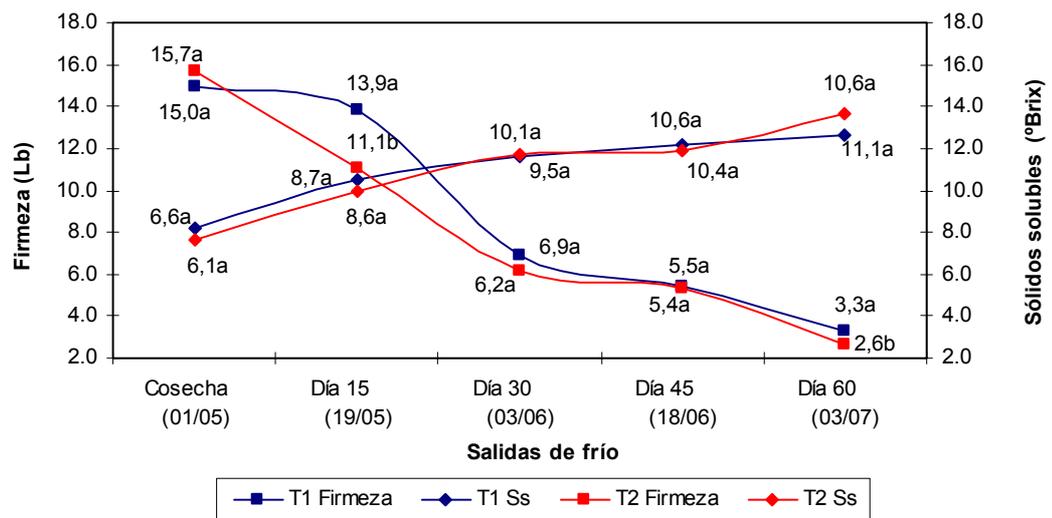


Figura 3. Variación de firmeza de pulpa y sólidos solubles en el tiempo, Huerto B ($\alpha=0,05$).

C). Cálculo del índice de ablandamiento

Los Cuadros 14 y 15 muestran el IA calculado para ambos huertos, el cual no presentó diferencias estadísticas en ninguno de los dos huertos, a pesar que e T2 presentó los valores más altos a través del ensayo, en ambos huertos.

Cuadro 14. Variación del índice de ablandamiento (lb/día), Huerto A.

Tratamiento	Día 15 20/05	Día 30 04/06	Día 45 16/06	Día 60 04/07
T1	0,158a ¹	0,293a	0,237a	0,236a
T2	0,254a	0,321a	0,239a	0,226a

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Cuadro 15. Variación del índice de ablandamiento (lb/día), Huerto B.

Tratamiento	Día 15 19/05	Día 30 03/06	Día 45 18/06	Día 60 03/07
T1	0,277a ¹	0,270a	0,212a	0,195a
T2	0,308a	0,318a	0,232a	0,218a

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Aunque los resultados no son comparables entre huertos, la tasa de ablandamiento fue mayor en el Huerto A debido principalmente a que este huerto presentó una firmeza mucho más alta a cosecha, se puede afirmar que frutos de ambos huertos del T1 (frutos grandes) se comportaron de mejor forma en poscosecha. Si se observa la regresión entre IA-firmeza a cosecha para el Huerto B (r^2 : 0,52 para T1 y r^2 : 0,53 para T2), muestra que el IA es mayor en frutos pequeños (T2) cuando presentan mayor firmeza inicial, no así en el T1, donde los frutos grandes pierden lb/día a una menor tasa hasta los 60 días de evaluación (Ver apéndice III.4). De lo anterior se desprende que frutos grandes son más firmes hasta el día 60, que frutos pequeños en iguales condiciones.

Ensayo 3: “Efecto de la disponibilidad de agua de riego sobre el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento”

El Cuadro 16 describe los tratamientos realizados para este ensayo en el Huerto B:

Cuadro 16. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T1	Frutos cosechados de plantas con menor disponibilidad de agua durante el crecimiento del fruto.
T2	Frutos cosechados de plantas con normal disponibilidad de agua durante el crecimiento del fruto.

A) Evaluaciones a cosecha

Estado de madurez a la cosecha

En el Cuadro 17 se presenta el estado de madurez a cosecha para ambos tratamientos, donde los resultados de las variables medidas no expresan diferencias estadísticamente significativas entre frutos cosechados de plantas con menor disponibilidad de agua y frutos cosechados de plantas con disponibilidad normal de agua.

Cuadro 17. Estado de madurez de las fruta al momento de la cosecha.

Tratamiento	Peso de los frutos (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (lb)	Materia seca (%)	Acidez (g/L ác. Cítrico)
T1	91,9a ¹	8,3a	17,1a	19,3a	1,4a
T2	88,2a	8,1a	15,0a	18,6a	1,2a

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Composición mineral de los frutos

En el Cuadro 18 se presenta la composición mineral de los frutos a cosecha. Los resultados sólo expresaron diferencias significativas entre los tratamientos para el B, donde los frutos del T2 presentaron una mayor concentración de este elemento. En el resto de los elementos a pesar de no existir diferencias estadísticas, el T1 presentó niveles menores de Ca, mientras que en el caso del N los niveles son mayores en el T1.

Cuadro 18. Composición mineral de frutos.

Tratamiento	Ca	Mg	K	P	B	N
mg/100g MS ¹						
T1	207,9a ²	99,2a	1951,6a	241,5a	1,4a	1137,5a
T2	224,3a	96,9a	1884,7a	232,9a	1,5b	990,0a

^{1/} Materia Seca

^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Las relaciones de la composición mineral de frutos realizada en ambos huertos no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos (Cuadro 19). Sin embargo, con los valores resultantes de la relación $(N+K)/(Ca+Mg)$ para ambos tratamientos, se pueden asociar a fruta firme al momento de la cosecha, de acuerdo a lo indicado por Zoffoli *et al* (1999), quien indicó que un valor mayor a 21 se asocia a fruta blanda y menor a 16 se asocia a fruta firme.

Cuadro 19. Relaciones entre la composición mineral de frutos.

Tratamiento	K/Ca	N/Ca	(N+K)/Ca	(N+K)/(Ca+Mg)	Ca/(Mg+K)
mg/100g MS ¹					
T1	9.5a ²	5.6a	15.0a	10.1a	0.10a
T2	8.5a	4.4a	12.9a	9.0a	0.11a

^{1/} Materia Seca

^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

B). Evaluaciones de poscosecha

Firmeza de pulpa y concentración de sólidos solubles

En la Figura 4 se grafica la pérdida de firmeza de pulpa y la evolución de la CSS durante el almacenamiento refrigerado. Los valores de firmeza de pulpa y de CSS no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, y el comportamiento de ambas variables fue similar entre los tratamientos. Tal situación se ve reflejada en la pérdida de firmeza, ya que la mayor diferencia se produjo entre las evaluaciones del día 15 y 30, para ambos tratamientos. El T1 presentó una diferencia de un 43% y el T2 de un 50% para las mismas fechas de evaluación.

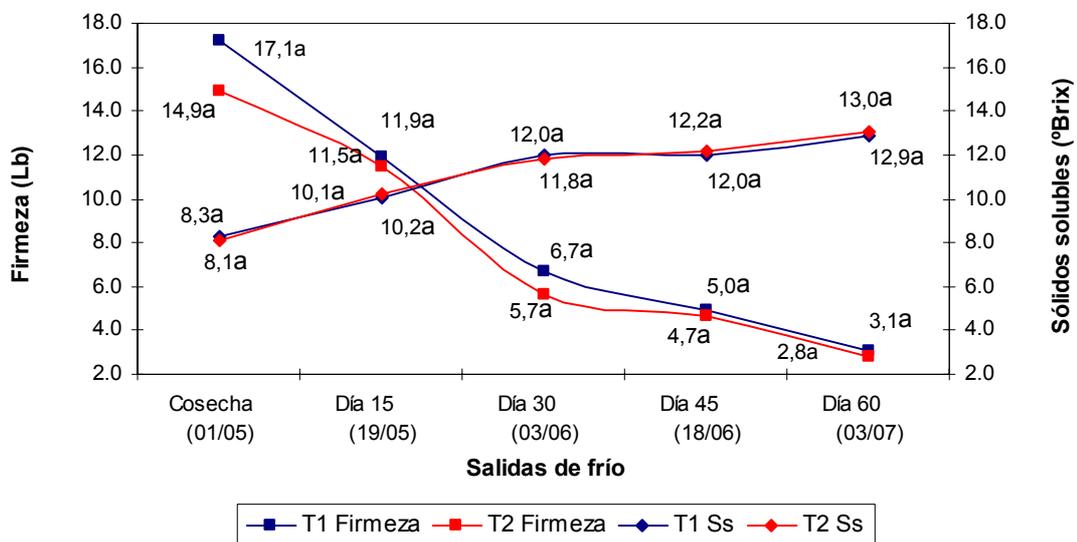


Figura 4. Variación de firmeza de pulpa y sólidos solubles en el tiempo, Huerto B ($\alpha=0,05$).

C). Cálculo del índice de ablandamiento

En el Cuadro 20 se presenta el índice de ablandamiento calculado para cada fecha de evaluación. El IA para ambos tratamientos no presentó diferencias estadísticas. El T1 presentó los valores absolutos más altos y además la mayor pérdida de firmeza de todo el periodo de evaluación (lb/día), en la evaluación del día 15, con un valor de 0,351lb/día. Esto indica que los frutos de plantas con una baja disponibilidad agua de riego (T1) perdieron su firmeza con mayor rapidez, que los del T2. Sin embargo, a pesar de que los frutos del T1 presentaron un mayor IA al día 60, la firmeza final de este tratamiento fue mayor (3,1lb/día), debido a que la firmeza inicial fue mayor.

Cuadro 20. Variación del índice de ablandamiento (lb/día).

Tratamiento	Día 15 19/05	Día 30 03/06	Día 45 18/06	Día 60 03/07
T1	0,351a ¹	0,348a	0,270a	0,233a
T2	0,228a	0,308a	0,227a	0,201a

¹/ Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Ensayo 4: “Efecto de la iluminación de los frutos sobre el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento”

Este ensayo se estableció en ambos huertos, para lo cual se cosechó fruta que creció bajo una condición iluminada y condición sombría dentro de la planta. Los tratamientos se describen en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T1	Frutos creciendo bajo condiciones iluminadas.
T2	Frutos creciendo bajo condiciones sombrías.

A) Evaluaciones a cosecha

Estado de madurez a la cosecha

En los Cuadros 22 y 23 se presenta el estado de madurez de la fruta a cosecha. Los resultados indican que en ambos huertos no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Cuadro 22. Estado de madurez de la fruta al momento de la cosecha, Huerto A.

Tratamiento	Peso de los frutos (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (lb)	Materia seca (%)	Acidez (g/L ác. Cítrico)
T1	114,4a ¹	6,1a	18,4a	15,6a	1,7a
T2	112,3a	6,1a	18,5a	15,7a	1,6a

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Cuadro 23. Estado de madurez de la fruta al momento de la cosecha, Huerto B.

Tratamiento	Peso de los frutos (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (lb)	Materia seca (%)	Acidez (g/L ác. Cítrico)
T1	109,6a ¹	7,9a	16,8a	19,2a	1,2a
T2	114,4a	7,9a	15,8a	19,0a	1,2a

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Es importante observar que la diferencia entre las variables medidas en ambos huertos fue mínima al momento de la cosecha, lo que difiere de lo expuesto por Smith *et al* (1994), el cual señala que la falta de luz produciría frutos más blandos, con menor CSS y menor contenido de materia seca y por lo tanto su capacidad de almacenamiento sería menor que frutos desarrollados bajo buenas condiciones de iluminación. En cuanto a la medición de color externo e interno de los frutos, no presentaron diferencias significativas.

Composición mineral de los frutos

En los Cuadros 24 y 25 se presentan los resultados de la composición mineral de frutos para el Huerto A y B, respectivamente.

Cuadro 24. Composición mineral de frutos, Huerto A.

Tratamiento	Ca	Mg	K	P	B	N
mg/100g MS ¹						
T1	210,0a ²	115,8a	2017,4a	217,3a	1,6a	1100,0a
T2	177,8b	108,5a	2090,5a	235,6a	1,7a	1347,5a

^{1/} Materia Seca

^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Los frutos iluminados en el Huerto A muestran un nivel de Ca significativamente mayor a los frutos más sombríos, esta diferencia se explicaría porque la falta de luz, tanto

en hojas como en frutos, durante la primera etapa de desarrollo pareciera afectarlos más que en otras etapas, mostrando una reducción en el transporte de Ca, por el efecto positivo que ejerce la luz sobre la diferenciación del sistema vascular en el fruto de kiwi, especialmente del xilema. Por otra parte, los resultados de las relaciones entre la composición mineral de los frutos, muestran diferencias significativas solamente en el Huerto A (Ver apéndices IV.1 y IV.2).

Cuadro 25. Composición mineral de frutos, Huerto B.

Tratamiento	Ca	Mg	K	P	B	N
mg/100g MS ¹						
T1	238,5a ²	99,0a	1817,7a	226,6a	1,6a	962,5a
T2	233,7a	109,1a	1885,7a	236,3a	1,6a	1075,0a

^{1/} Materia Seca

^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

B). Evaluaciones de poscosecha

Firmeza de pulpa

Las evaluaciones de firmeza de pulpa no muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos de ambos huertos (Figuras 5 y 6). En el Huerto A sin embargo, el T2 (frutos sombríos) presentó los valores más bajos a partir de la evaluación del día 15. Esta tendencia observada en el T2 indicaría que el factor estudiado influiría en las respuestas obtenidas y estaría de acuerdo con Davison (1979), el cual afirma que la falta de luz produce frutos más blandos y con menos hidratos de carbono, cuya capacidad de almacenamiento es baja. Por su parte, el Huerto B no muestra diferencias estadísticamente significativas.

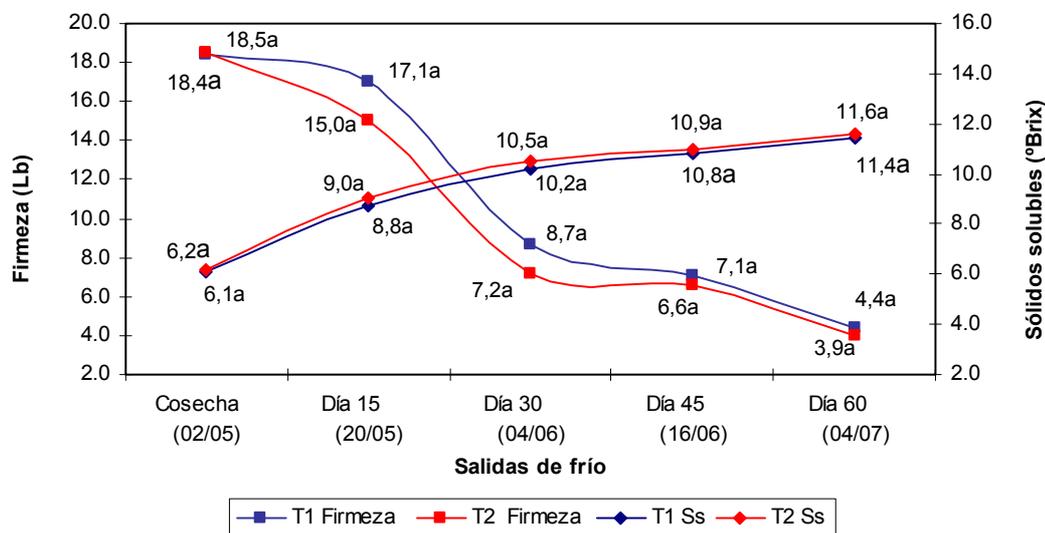


Figura 5. Variación de firmeza de pulpa y sólidos solubles en el tiempo, Huerto A ($\alpha=0,05$).

En ambos huertos se observa nuevamente una estrecha relación entre el bajo contenido de Ca a la cosecha, una alta relación $N+K/Ca+Mg$ y fruta más blanda al final del almacenaje para los frutos sombríos (T2).

Concentración de sólidos solubles

El Huerto A no presentó diferencias entre los tratamientos para las evaluaciones de CSS, aunque los valores más altos siempre se obtuvieron en el T2 (Figura 5). Por su parte, el Huerto B presentó diferencias significativas, específicamente en la evaluación del día 30, donde el valor más alto estuvo en el T1 (Figura 6). Con los resultados obtenidos en ambos huertos se podría asegurar que el factor iluminación influiría en la vida de poscosecha de los frutos y concuerdan en cierta medida con lo expuesto por Tombesi *et al* (1993), quien señala que la falta de luz produciría frutos más blandos, con una menor CSS y, por lo tanto, su capacidad de almacenamiento sería menor que frutos desarrollados bajo buenas condiciones de iluminación.

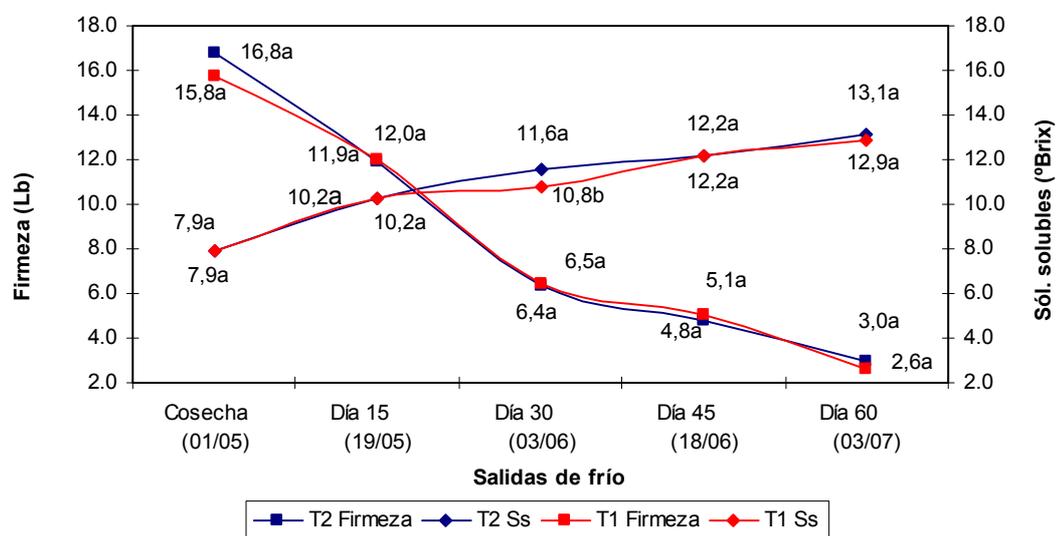


Figura 6. Variación de firmeza de pulpa y sólidos solubles en el tiempo, Huerto B ($\alpha=0,05$).

C). Cálculo del índice de ablandamiento

Los valores del índice de ablandamiento (IA) presentaron diferencias entre los tratamientos en el Huerto A, en la evaluación del día 15. Los resultados indican que los frutos sombríos (T2) en esa evaluación disminuyeron su firmeza a una mayor tasa presentando un IA mayor que los frutos iluminados (T1) a lo largo del ensayo (Cuadro 26). La tasa de ablandamiento para el T1 fue de 0,235lb/día, y para el T2 de 0,241lb/día, por lo tanto los resultados confirman que la falta de luz produce frutos más blandos al final del almacenaje.

Cuadro 26. Variación del índice de ablandamiento (IA), Huerto A.

Tratamiento	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60
	20/05	04/06	16/06	04/07
T1	0,008a ¹	0,323a	0,251a	0,235a
T2	0,232b	0,378a	0,265a	0,241a

¹/ Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

El Huerto B no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos (Cuadro 27). Para este huerto la tasa de ablandamiento fue de 0,230lb/día en el T1 y de 0,220lb/día en el T2.

Cuadro 27 Variación del índice de ablandamiento (IA), Huerto B

Tratamiento	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60
	19/05	03/06	18/06	03/07
T1	0,323a ¹	0,345a	0,265a	0,230a
T2	0,250a	0,310a	0,235a	0,220a

¹/ Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Ensayo 5: “Efecto de la posición de los frutos en la planta sobre el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento”

El Cuadro 28 describe los tratamientos del ensayo 5, que fueron realizados en el Huerto A y en el Huerto B.

Cuadro 28. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T1	Frutos de la parte basal del cargador.
T2	Frutos de la parte media del cargador.
T3	Frutos de la parte distal del cargador.

A) Evaluaciones a cosecha

Estado de madurez a la cosecha

Los cuadros 29 y 30 muestran que de todas las variables medidas a cosecha, solo el Huerto B presentó diferencias significativas en la acidez del T3 (frutos distales), sin embargo, esto no es suficiente como para asegurar que la posición de los frutos en la planta es un factor determinante en la acidez que presentan los mismos a la cosecha, ya que al observar la regresión firmeza-acidez ($r^2:0,29$ para T1, $r^2:0,79$ para T2 y $r^2:0,85$ para T3), los resultados indican que a mayor acidez de los frutos distales (T3) éstos presentan menor firmeza, en cambio, frutos del T2 con menores valores de acidez presentan una firmeza a cosecha en un rango semejante a los frutos distales (T3) (Ver apéndice VII.1a).

Cuadro 29. Estado de madurez de la fruta al momento de la cosecha, Huerto A.

Tratamiento	Peso de los frutos (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (lb)	Materia seca (%)	Acidez (g/L ác. Cítrico)
T1	104,1a ¹	7,1a	17,2a	17,0a	1,5a
T2	114,0a	6,7a	18,8a	16,9a	1,5a
T3	104,8a	6,6a	17,9a	16,6a	1,4a

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Cuadro 30. Estado de madurez de la fruta al momento de la cosecha, Huerto B.

Tratamiento	Peso de los frutos (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (lb)	Materia seca (%)	Acidez (g/L ác. Cítrico)
T1	90,1a ¹	8,1a	16,7a	19,0a	1,2a
T2	97,2a	8,3a	14,6a	18,2a	1,1a
T3	95,6a	7,4a	15,3a	18,8a	1,6b

^{1/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Composición mineral de los frutos

En los Cuadros 31 y 32 se presentan los resultados de la composición mineral de frutos en el Huerto A y B, las cuales no presentaron diferencias estadísticas significativas. Pero si se observa la concentración de Ca en ambos huertos, ésta tiende a disminuir desde los frutos basales a los distales, reflejando probablemente una descarga de Ca desde el sistema vascular, la situación es mucho más marcada en el Huerto B entre el T2 y T3.

En el Huerto B, la regresión firmeza a cosecha-[N] ($r^2:0,70$ para T1, $r^2: 0,85$ para T2 y $r^2: 0,95$ para T3), muestra que con las concentraciones de N existentes en los frutos de este ensayo, las diferencias entre frutos basales y distales superan 1lb de firmeza (Apéndice VII.1b).

Cuadro 31. Composición mineral de frutos, Huerto A.

Tratamiento	Ca	Mg	K	P	B	N
mg/100g MS ¹						
T1	188,0a ²	122,1a	2199,0a	249,8a	1,7a	1420,0a
T2	174,1a	112,7a	2103,1a	234,6a	1,6a	1287,5a
T3	177,1a	105,5a	2032,7a	230,7a	1,6a	1329,4a

^{1/} Materia Seca^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Cuadro 32. Composición mineral de frutos, Huerto B.

Tratamiento	Ca	Mg	K	P	B	N
mg/100g MS ¹						
T1	229,8a ²	102,3a	1813,6a	234,2a	1,4a	1057,7a
T2	226,5a	100,7a	1878,7a	235,6a	1,5a	1024,2a
T3	207,4a	100,5a	1920,0a	237,3a	1,5a	1153,5a

^{1/} Materia Seca^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

B). Evaluaciones de poscosecha

Firmeza de pulpa y concentración de sólidos solubles

En las Figuras 7 y 8 se presenta la variación de la firmeza y la CSS durante el almacenamiento de los frutos para el Huerto A y B. Las mediciones de firmeza de pulpa realizadas en ambos huertos no muestran diferencias significativas. De todas formas es importante señalar que aún sin haber diferencias los frutos cosechados de la parte distal del cargador fueron en promedio más firmes que aquellos frutos originados en la parte basal, aunque en la última evaluación (día 60) del Huerto B, el T3 presentó valores más bajos que el T1 no afectando el promedio.

Aunque los resultados de ambos huertos no presentaron diferencias estadísticas en la CSS, sí se comportaron de diferente forma; el Huerto A registró los valores más altos entre el T2 y T3 a partir de la evaluación del día 30 (Figura 7), mientras que el Huerto B registró los valores más altos en el T1 en las dos últimas evaluaciones (Figura 8). Es importante notar que al final del ensayo el Huerto B llegó con una CSS muy superior al Huerto A, lo que finalmente determina la aceptación por parte del consumidor.

Si se observan los valores de la concentración de N en los frutos de ambos huertos (Cuadros 31 y 32), el Huerto A muestra niveles más altos lo cual no significó que experimentaran un ablandamiento más rápido, y muy por el contrario, comparativamente, el Huerto A mantuvo la firmeza por sobre los valores del Huerto B hasta el final del ensayo.

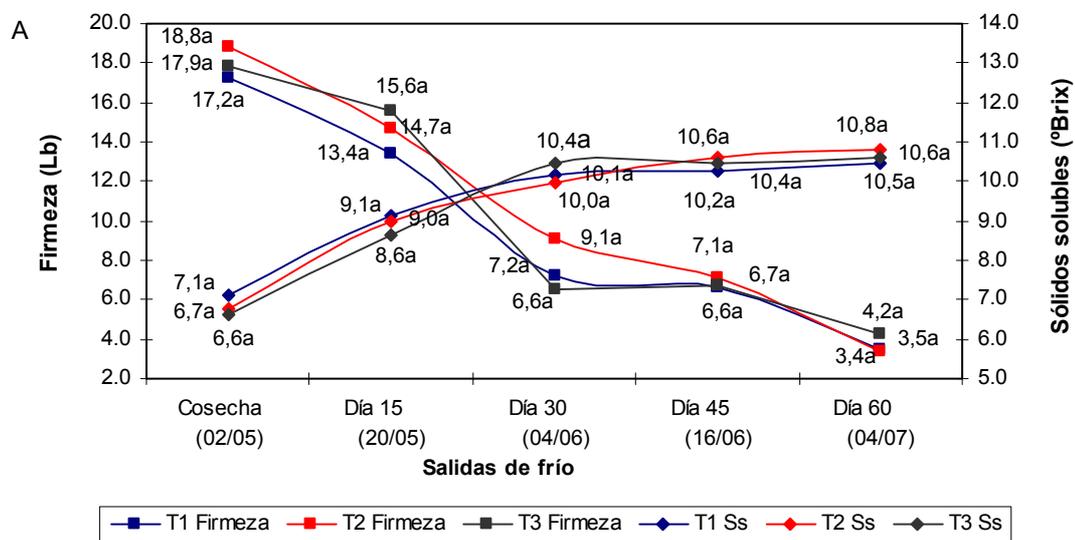


Figura 7. Variación de firmeza de pulpa y sólidos solubles en el tiempo, Huerto A ($\alpha=0,05$).

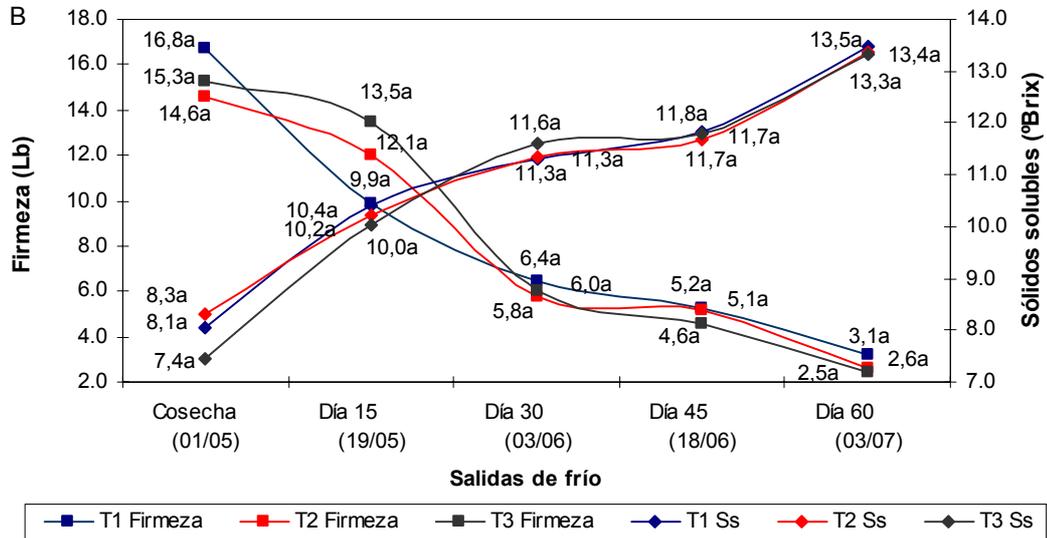


Figura 8. Variación de firmeza de pulpa y sólidos solubles en el tiempo, Huerto B ($\alpha=0,05$).

C). Cálculo del índice de ablandamiento

En los Cuadros 33 y 34 se presentan los índices de ablandamiento calculado en todo el periodo de almacenamiento. De acuerdo a los resultados el IA no presentó diferencias estadísticas en ambos huertos, sin embargo, comparativamente el Huerto A tuvo una tasa de ablandamiento mayor que el Huerto B. El T2 del Huerto A tuvo la tasa de ablandamiento más alta, con 0,256lb/día, mientras que en el Huerto B, el T1 presentó la tasa de ablandamiento más alta con 0,228lb/día.

Según Pyke *et al* (1996), la relación entre la tasa de ablandamiento y la posición de los frutos dentro de la planta radica en la CSS que presentan los frutos, en general los sólidos solubles tienden a ser más altos en los frutos distales de los cargadores que en frutos más basales. Aunque los promedios más altos de la CSS se presentaron entre los T2 y T3

de ambos huertos, esta relación se puede asociar parcialmente al ensayo debido a que no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Cuadro 33. Variación del índice de ablandamiento (IA), Huerto A.

Tratamiento	Día 15 (20/05)	Día 30 (04/06)	Día 45 (16/06)	Día 60 (04/07)
T1	0,255a ¹	0,334a	0,236a	0,228a
T2	0,277a	0,257a	0,260a	0,256a
T3	0,155a	0,377a	0,248a	0,228a

¹/ Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Cuadro 34. Variación del índice de ablandamiento (IA), Huerto B

Tratamiento	Día 15 (19/05)	Día 30 (03/06)	Día 45 (18/06)	Día 60 (03/07)
T1	0,157a ¹	0,343a	0,257a	0,228a
T2	0,170a	0,293a	0,210a	0,200a
T3	0,119a	0,307a	0,240a	0,213a

¹/ Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

CONCLUSIONES

Debido a la gran variabilidad presentada en los resultados, en muy pocas ocasiones se obtuvieron diferencias estadísticas significativas dentro de los ensayos realizados en ambos huertos. De todas formas, de la investigación realizada se desprenden las siguientes conclusiones:

- El vigor de las plantas no tuvo un efecto importante en el nivel de ablandamiento de los frutos, sin embargo al término del periodo de almacenamiento (día 60), los frutos provenientes de plantas vigorosas fueron más firmes que los frutos de plantas débiles.
- El tamaño de los frutos tuvo cierta incidencia sobre el nivel de ablandamiento, ya que en ambos huertos los frutos grandes presentaron una mayor firmeza al término del periodo de almacenamiento. Por otra parte, las diferencias observables en el peso de frutos y por ende su tamaño, están directamente influenciadas por el manejo de la polinización, por lo que en futuras investigaciones sobre el efecto del tamaño de frutos se debería considerar también el n° de semillas y la edad de las flores.
- La disponibilidad de agua de riego no tuvo un efecto importante sobre el nivel de ablandamiento de los frutos.
- En la iluminación de frutos no hubo diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo se apreció un efecto general en los frutos sombríos de ambos huertos, los cuales finalizaron el ensayo con una menor firmeza de pulpa, lo que limitó rápidamente su capacidad de almacenamiento.

- La posición de los frutos no afectó el nivel de susceptibilidad al ablandamiento de los frutos, sin presentar diferencias significativas importantes.

LITERATURA CITADA

BARDAVID, G. 1989. Fructificación y distribución de tamaño de fruta en la planta de kiwi (*Actinidia deliciosa*), cv Hayward. Tesis Ing. Agr. Santiago. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. 73 p.

BEEVER, D. J. and HOPKIRK, G. 1990. Fruit development and fruit physiology 97-126. In: Warrington I.J., Weston G. C. (eds). Kiwifruit: Science and Management. Ray Richards Publ. N.Z. Soc. Hort. Sci., Auckland, 576 pp.

BUWALDA, J. and SMITH, G. 1990. Kiwifruit nutrition management service: a mathematical model and database for commercial consultancy. *Acta Horticulturae*. 276: 79-86.

CHILE. Ministerio de Agricultura. Oficina de Estudios y Políticas Agrícolas. 2004. [en línea]. Estadísticas de la agricultura chilena. Disponible en <<http://www.odepa.gob.cl/base-datos/estadisticas/>> (Consulta: 13 de septiembre 2004).

CRISOSTO, C.; GARNER, D. and SÁEZ, K. 1999. Kiwifruit size influences softening rate during storage in air and in controlled atmosphere conditions. *California Agriculture*.

DAVISON, R. 1979. Orchard factors affecting kiwifruit quality and storage. *Austral. Hort. Res. Lett.* 50:27.

FERGUSON, A. 1980. Movement of mineral nutrients into the fruit development of the kiwifruit (*Actinidia chinensis Planch*) *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 23: 349-353.

GIL, G. 2001. Madurez de la fruta y manejo poscosecha. Editorial Universidad Católica de Chile. Santiago. 413 p.

HALLETT, I.; MACRAE, E. and WEGRZYN, T. 1992. Changes in kiwifruit cell wall ultrastructure and cell packing during postharvest ripening. *International Journal of Plant Sciences*. 153(1):49-60.

HARKER, F. and HALLET, I. 1994. Physiological and mechanical properties of kiwifruit tissue associated with texture change during cool storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119: 987-993.

HEWETT, E.; KIM, H. and LALLU, N. 1999. Postharvest physiology of kiwifruit: the challenges ahead. *Acta Horticulturae*. 498: 203-216.

HOPKIRK, G.; BEEVER, D. and TRIGGS, C. 1986. Variation in soluble solids concentration in kiwifruit at harvest. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 29: 475-484.

HOPKIRK, G.; SNELGAR, W.; HORNE, S.; and MANSON, P. 1989. Effect of increased preharvest temperature on fruit kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *J. Hort. Sci.* 64 (2): 227-237.

LALLU, N.; SEARLE, A., and MAC RAE, E. 1989. An investigation of ripening and handling strategies for early season kiwifruit. *J. Sci. Food Agr.* 47: 387-400.

MAC RAE, E., and REDWELL, R. 1992. Softening in kiwifruit. *Postharvest News Inform* 3: 49-52.

MC DONALD, B. 1990. Precooling, storage and transport of kiwifruit. In *Kiwifruit Science and Management*. 16: 429-459.

ONTIVERO, M. and ALTUBE, H. 2002. Evolución de los parámetros de madurez: sólidos solubles, acidez, firmeza en kiwi. Disponible en <http://www.ediho.es/horticom/tem_aut/cd/latinoamerica/fruticultura/228.htm> (Consulta: 10 de Agosto de 2004).

PRASAD, M. and SPIERS, T. 1992. The effect of nutrition on the storage quality of kiwifruit. *Acta Hort.* 297: 579-585.

PYKE, N.; HOPKIRK, P.; ALSPACH, P. and COOPER, K. 1996. Variation in harvest and storage quality of fruit from different positions on kiwifruit vines. *N. Z. J. Crop Hort. Sci.* 24: 39-46.

REID, J.; BRASH, D.; and SORENSEN, I. 1996. Improvement in kiwifruit storage life caused by withholding early season irrigation. *N. Z. J. Crop Hort. Sci.* 24: 21-28.

SMITH, G. and BUWALDA, J. 1994. Chapter 5-kiwifruit. *Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops. Vol. 1. Temperate Crops.* 135-136.

TAGLIAVANI, M; TOSELLI, M. and PELLICONI, F. 1995. Nutritional status of kiwifruit affects yield and fruit storage. *Acta Hort.* 383: 227-237.

TOMBESI, A.; ANTOGNOZZI, E. and PALLIOTTI, A. 1993. Influence of light exposure on characteristics and storage life of kiwifruit. *N. Z. J. Crop Hort. Sci.* 21: 185-190.

ZOFFOLI, J.; GIL, G. and CRISOSTO, C. 1998. Evaluación crítica del manejo de frutos de kiwi desde cosecha. *Aconex* 58: 18-24.

ZOFFOLI, J., GIL, G. and CRISOSTO, C. 1999. Low temperature storage enhances softening of kiwifruit at high temperature. *Acta Hort.* 498: 225-230.

APÉNDICE

Apéndice I: Línea base y análisis realizados durante la temporada para el Huerto A

I.1 Línea base aplicada en Huerto A

Plantación				
Variedad	Año de plantación	Marco de plantación	Nº de plantas/ha	Porcentaje de machos
Hayward	1987	4x2,5	1000	11% (Matua, Tomuri y Chico Male)
Producción últimos 3 años				
Año	2000	2001	2002	Principal calibre (promedio) y destino
Kg/há	34834	34033	31660	33 Europa

Manejo agronómico				
Riego				
Sistema	Periodo de riego	Frecuencia	Tiempo	Volumen de agua aplicada
Microjet	Octubre hasta 15 de Mayo	Día por medio	7 horas al día	50L/h/planta

Poda de invierno		Poda de verano		Raleo
Época	Nº cargadores/pl.	Época	Época	Criterio y nº de frutos/pl.
Fines de Mayo	22 (prom.: 15 yemas/cargador)	Oct (botón), Dic y Enero (chupones)	Nov. (botón) Dic. (frutos)	Sacar deformes y laterales, 550-600 frutos/pl.
Fertilización				
Elemento	Producto y Fecha de aplicación.		Dosis por ha.	
N,K,Ca,B	Úrea (4 Dic. y 10 Ene.), Nitrato de K (12 Ene.), Fertiyeso (7 Nov.), Ácido bórico (13 Nov.)		75-64kg/ha (Úrea), 139kg/ha (Nitrato de K, 1000kg/ha (Fertiyeso), 1kg/ha (Ácido bórico, foliar)	

Manejo del suelo				
Principal maleza	Tipo de control	Producto	Nº de aplicaciones/año	Dosis/há
Chufa (<i>Cyperus rotundus</i> L.) Yuyo (<i>Brassica rapa</i> L.)	Químico	Roundup (Glifosato)	3 aplicaciones/año	2L/há

Cosecha y curado		
Fecha de cosecha	Índice de cosecha	Curado
22 Abril	Sólidos solubles	48 horas a temperatura ambiente

I.2 Análisis realizados durante la temporada para el Huerto A

I.2.1 Vigor de cargadores: La evaluación de cargadores dentro de la unidad experimental, evaluada con escala de vigor de 1 a 5, muestran que el 83% de las plantas evaluadas presentaron un vigor medio, con cargadores de 1,5cm de diámetro. El 12% presentó un vigor medio-alto, con cargadores entre 1,5-2cm de diámetro y sólo un 3,2% presentó vigor medio-bajo, con cargadores entre 1-1,5cm de diámetro.

Escala de Vigor	1	2	3	4	5
Nº de plantas	0	4	26	1	0
%	0	12	83	3,2	0

I.2.2 Nivel de achuponamiento: El número de chupones por planta fue evaluado con una escala de 1 a 3. Los resultados indican que el 93% de las plantas presentan menos de 5 chupones, el 6,4% de las plantas presentan entre 5 y 10 chupones. No se presentó ninguna planta con más de 10 chupones.

Escala	1	2	3
Nº de plantas	29	2	0
%	93	6,4	0

I.2.3 Tamaño y color de hojas: Los resultados indican que un 18% de las plantas presentaron hojas de tamaño grande, más de 15cm de diámetro ecuatorial, mientras que un 71% presentan hojas de tamaño medio, es decir entre 10 a 15cm de diámetro, y sólo un 11% presentan hojas de tamaño pequeño (<10cm de diámetro ecuatorial). Por su parte el color de hojas fue medido con una escala de 1 a 3, el 84% muestra un color verde oscuro y sólo un 16% fue de color verde, el nivel 3 (verde claro) no presentó ningún individuo.

Tamaño de Hojas	Grande	Medio	Pequeña
%	18	71	11

Escala de Color	1	2	3
Nº de plantas	26	5	0
%	84	16	0

I.2.4 Síntomas de deficiencias o toxicidades: No se presentaron síntomas de deficiencias o toxicidades, sin embargo se observó daño por sol, el que afectó a un 35% de las plantas de forma leve, 16% de forma moderada y sólo un 9,6% de las plantas presentó una condición severa de daño. Los síntomas se presentaron en un total de 19 plantas, lo que representa una intensidad de 48%.

Escala	1	2	3
Nº de plantas	11	5	3
%	35	16	9.6

I.2.5 Cubrimiento del parronal: El porcentaje de cubrimiento, evaluado dentro de la unidad experimental alcanzó a un 90%.

I.2.6 Estado nutricional de las plantas: El análisis foliar realizado a mediados de Febrero indica que elementos como el N y K se encuentran en niveles bajos, mientras que Ca y Mg están en niveles altos. En cuanto a los micronutrientes, B presenta niveles superiores al requerimiento. Mn, Zn, y Cu se encuentran dentro de rangos normales.

Elementos	Resultados	Requerimientos del kiwi ^{I/}	Rango sin problemas
N %peso seco	1,96	2,2-2,7	1,6-1,5
P %peso seco	0,22	0,16-0,3	>0,11
K %peso seco	1,63	1,7-2,5	>1,3
Ca %peso seco	4,26	2,5-4	
Mg %peso seco	0,8	0,28-0,6	
Mn ppm	87	40-200	>30
Zn ppm	26,5	20-40	>13
Cu ppm	13,5	5-15	>3
B ppm	72	30-70	>25

^{I/} Fuente: Universidad de California. Publicación 3344

I.2.7 Análisis de agua de riego: De acuerdo a los resultados del análisis de agua de riego efectuado en este predio se determinó que el Ca se presenta en forma deficitaria.

	Resultado	Rango sin problema para la especie	Rango sin problemas
Ph	6,29		6,5-8,4
C.E. mmhos/cm	0,37		<0,75
Ca ppm	49	Ca y Mg deben exceder el contenido de Na	
Mg ppm	14,76		
Na ppm	13,8	<50ppm	<69ppm
K ppm	8,54		
Cl ppm	19,5	<80ppm	<140ppm
SO4 ppm	58,22		
HCO3 ppm	70,56	<150ppm	<91,5ppm
RAS ajustado	0,8	<6.0	
B ppm	0,02	<0,8ppm	0,5ppm

I.2.8 Análisis nematológico: Al observar el resultado del análisis nematológico, medido en nº total de individuos por cada 250cm³ de suelo, se desprende que, aunque el número de individuos de la especie *Meloidogyne* es alto, no representa un valor limitante para el crecimiento de las raíces de plantas de kiwi, ya que es una planta con cierta tolerancia a nemátodos, debido a su rusticidad¹.

Especie	Nº / 250cm ³ de suelo
<i>Meloidogyne</i> spp	250
Trichodorido	20
<i>Paratylenchus</i> sp	5
<i>Tylenchorhynchus</i> sp	5
Nemátodos no fitoparásitos	1015

I.2.9 Análisis de fertilidad de suelo: En el siguiente cuadro se presentan los resultados del análisis de fertilidad de suelo muestreado a dos profundidades, es necesario notar que en este huerto no se realizó una calicata por expresa petición del dueño, por lo tanto no existe una interpretación del perfil de suelo.

Profundidad 0-20cm	Resultado	Profundidad 20-40cm	Resultado
PH	6,3	PH	6,2
MO (%)	5,6	MO (%)	5,3
N (mg kg ⁻¹)	10	N (mg kg ⁻¹)	7
P (mg kg ⁻¹)	13	P (mg kg ⁻¹)	9
K (mg kg ⁻¹)	350	K (mg kg ⁻¹)	294
Fe (mg kg ⁻¹)	19,7	Fe (mg kg ⁻¹)	25,1
Zn (mg kg ⁻¹)	1,44	Zn (mg kg ⁻¹)	0,56
Mn (mg kg ⁻¹)	2,8	Mn (mg kg ⁻¹)	1,7
Cu (mg kg ⁻¹)	1,7	Cu (mg kg ⁻¹)	1,6

¹ Erwin Aballay. Ing. Agr. M Sc. Universidad de Chile. 2004 (Comunicación personal).

Apéndice II: Línea base y análisis realizados durante la temporada para el Huerto B

II.1 Línea base aplicada en Huerto B

Plantación				
Variedad	Año de plantación	Marco de plantación	Nº de plantas/ha	Porcentaje de machos
Hayward	1988	4x2,5	1000	11% (Matua-Tomuri)
Producción últimos 3 años				
Año	2001	2002	2003	Principal calibre (promedio) y destino
Kg/há	30950	28300	31500	33 Europa

Manejo agronómico			
Riego			
Sistema	Periodo de riego	Frecuencia	Tiempo
Tendido	Octubre hasta Abril	Cada 7-8 días	3-4 horas al día

Poda de invierno		Poda de verano	Raleo	
Época	Nº cargadores/pl.	Época	Época	Criterio y nº de frutos/pl.
Julio	15-16 (prom.: 10 yemas/cargador)	Oct (botón), Dic. (chupones)	Nov. (botón) Fines de Nov. (frutos)	Sacar deformes y laterales, 600-650 frutos/planta
Fertilización				
Elemento	Producto y Fecha de aplicación.	Dosis por ha.		
N,K,B	Úrea (Dic. y Ene.), Nitrato de K (12 Oct.), Humibor (6 Nov.)	100-100kg/ha (Úrea), 150kg/ha (Nitrato de K, 4L/ha (Humibor)		

Manejo del suelo				
Principal maleza	Tipo de control	Producto	Nº de aplicaciones/año	Dosis/ha
Chufa (Cyperus rotundus L.) Maicillo (Sorghum halopense)	Químico	Roundup (Glifosato)	2 aplicaciones/año	3L/ha

Cosecha y curado		
Fecha de cosecha	Índice de cosecha	Curado
22 Marzo	Sólidos solubles	48 horas a temperatura ambiente

II.2 Análisis realizados durante la temporada para el Huerto B.

II.2.1 Vigor de cargadores: En los resultados obtenidos en la evaluación de cargadores dentro de la unidad experimental, medido con escala de vigor de 1 a 5, se observa que el 75,8% de las plantas evaluadas presentaron un vigor medio-bajo y sólo un 24,2% presentó vigor medio. No se observaron individuos para los valores alto, medio-alto y bajo.

Escala de Vigor	1	2	3	4	5
Nº de plantas	0	0	7	22	0
%	0	0	24,2	75,8	0

II.2.2 Nivel de achuponamiento: El número de chupones por planta fue evaluado con una escala de 1 a 3. Los resultados indican que el 65,5% de las plantas presentan menos de 5 chupones y sólo el 34,5% de las plantas presentan entre 5 y 10 chupones, no se observaron individuos con más de 10 chupones.

Escala	1	2	3
Nº de plantas	19	10	0
%	65,5	34,5	0

II.2.3 Tamaño y color de hojas: En cuanto al tamaño de hojas, las evaluaciones muestran que la gran mayoría de las hojas 76,5% presentan un tamaño medio, un 18,1 % presenta

tamaño grande y sólo un 5,3% presentó un tamaño pequeño. Por otra parte, el color de hojas fue medido en escala de 1 a 3, así el color verde oscuro se presentó en un 86,2% de las plantas evaluadas y sólo un 13,8% presentó color verde.

Tamaño de Hojas	Grande	Medio	Pequeña
%	18,1	76,5	5,3

Escala de Color	1	2	3
Nº de plantas	25	4	0
%	86,2	13,8	0

II.2.4 Síntomas de deficiencias o toxicidades: El único síntoma observado fue daño por sol, el cual afectó de forma leve a un 34,6% de las plantas, 44,8% de forma moderada y 20,6% presentó una condición severa de daño.

Escala	1	2	3
Nº de plantas	10	13	6
%	34,6	44,8	20,6

II.2.5 Cubrimiento del parronal: El porcentaje de cubrimiento, evaluado dentro de la unidad experimental alcanzó entre un 80-85%.

II.2.6 Estado nutricional de las plantas: Los resultados del análisis foliar realizado a mediados de Febrero señalan que este predio presenta niveles bajos de N y de Ca, aunque están dentro del rango sin problemas, mientras que el K se presenta en niveles altos en las hojas.

Elemento	Resultados	Requerimientos del kiwi ^{1/}	Rango sin problemas
N %peso seco	1,71	2,2-2,7	1,6-1,5
P %peso seco	0,30	0,16-0,3	>0,11
K %peso seco	2,73	1,7-2,5	>1,3
Ca %peso seco	2,20	2,5-4	
Mg %peso seco	0,39	0,28-0,6	
Mn ppm	71,0	40-200	>30
Zn ppm	26,7	20-40	>13
Cu ppm	12,5	5-15	>3
B ppm	62,0	30-70	>25

^{1/} Fuente: Universidad de California. Publicación 3344.

II.2.7 Análisis de agua de riego: Los resultados del análisis de agua de riego indican que el magnesio se encuentra en forma deficiente en el agua de riego de este predio.

	Resultado	Rango sin problema para la especie	Rango sin problemas
PH	8,14		6,5-8,4
C.E. mmhos/cm	0,28		<0,75
Ca ppm	43,6	Ca y Mg deben exceder el contenido de Na	
Mg ppm	3,48		
Na ppm	12,6	<50ppm	<69ppm
K ppm	2,73		
Cl ppm	21,0	<80ppm	<140ppm
SO4 ppm	76,3		
HCO3 ppm	40,8	<150ppm	<91,5ppm
RAS ajustado	0,60	<6,0	
B ppm	0,09	<0,8ppm	0,5ppm

II.2.8 Análisis nematológico: Los resultados del análisis nematológico señalan principalmente que el número de individuos para la especie *Meloidogyne* no es limitante para el crecimiento de las raíces.

Especie	Nº / 250 cm ³ de suelo
Meloidogyne spp	20
Trichodorido	5
Nemátodos no fitoparásitos	195

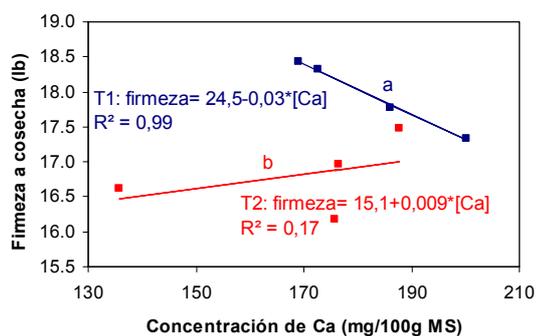
II.2.9 Análisis de fertilidad de suelo: Las muestras del análisis de fertilidad de suelo se tomaron a dos profundidades.

Profundidad 0-20cm	Resultado	Profundidad 20-40cm	Resultado
PH en agua	5,8	PH en agua	5,6
C.E. (ds m ⁻¹)	0,38	C.E. (ds m ⁻¹)	0,3
MO (%)	8,92	MO (%)	4,6
N (mg kg ⁻¹)	10,0	N (mg kg ⁻¹)	4,0
P (mg kg ⁻¹)	30,0	P (mg kg ⁻¹)	30
K (mg kg ⁻¹)	399	K (mg kg ⁻¹)	369

Interpretación del perfil de suelo: El diagnóstico indica que hay incorporación de residuos orgánicos en los primeros 10cm. La actividad biológica en el primer horizonte se refleja sólo por coprolitos. La humedad es uniforme en todo el perfil y las raíces se concentran en el primer horizonte. A pesar de ser un suelo muy uniforme puede presentar falta de aireación en situaciones de exceso de agua, ya sea por riego o por precipitaciones. Buen suelo, sin impedimentos ni limitaciones al paso de agua y de raíces. Suelo moderadamente drenado con permeabilidad moderada y escurrimiento superficial lento a moderado. Presenta una pendiente entre un 0-1%.

Apéndice III: Ensayo 2

III.1 Regresiones lineales entre la firmeza medida a cosecha y [Ca], Huerto A ($\alpha=0,1$).



III.2 Relaciones entre la composición mineral de frutos, Huerto A.

Tratamiento	K/Ca	N/Ca	(N+K)/Ca	(N+K)/(Ca+Mg)	Ca/(Mg+K)
mg/100g MS ¹					
T1	12,0a ²	7,2a	19,2a	11,6a	0,1a
T2	12,7a	8,2a	20,9a	12,4a	0,1a

^{1/} Materia Seca

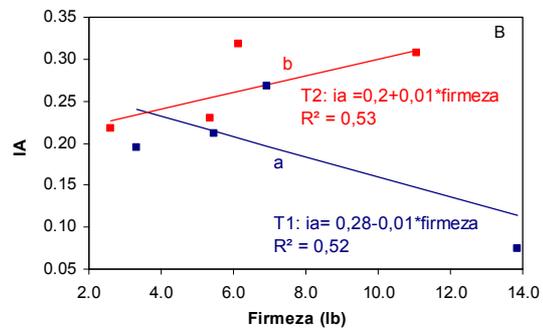
^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

III.3 Relaciones entre la composición mineral de frutos, Huerto B.

Tratamiento	K/Ca	N/Ca	(N+K)/Ca	(N+K)/(Ca+Mg)	Ca/(Mg+K)
mg/100g MS ¹					
T1	8,5a ²	5,3a	13,8a	9,4a	0,1a
T2	9,4a	5,2a	14,6a	9,6a	0,1a

^{1/} Materia Seca

^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

III.4 Regresión lineal entre índice de ablandamiento y firmeza, Huerto B ($\alpha=0,1$).

Apéndice IV: Ensayo 4

IV.1 Relaciones entre la composición mineral de frutos, Huerto A.

Tratamiento	K/Ca	N/Ca	(N+K)/Ca	(N+K)/(Ca+Mg)	Ca/(Mg+K)
mg/100g MS ¹					
T1	9,6a ²	5,3a	14,9a	9,6a	0,1a
T2	11,8a	7,6b	19,4b	12,0b	0,1a

^{1/} Materia Seca

^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

IV.2 Relaciones entre la composición mineral de frutos, Huerto B.

Tratamiento	K/Ca	N/Ca	(N+K)/Ca	(N+K)/(Ca+Mg)	Ca/(Mg+K)
mg/100g MS ¹					
T1	7,7a ²	4,1a	11,8a	8,3a	0,1a
T2	8,1a	4,6a	12,7a	8,6a	0,1a

^{1/} Materia Seca

^{2/} Letras distintas indican diferencia estadística a $\alpha = 0,05$

Apéndice V: Ensayo 5

V.1a y 1b Regresiones lineales de firmeza a cosecha con acidez y [N], Huerto B ($\alpha=0,1$).

