



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**PREDICCIÓN DEL ABLANDAMIENTO
DEL KIWI EN POSTCOSECHA**

BERNARDO DANIEL BECERRA TORRES

2008

SANTIAGO – CHILE

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

ESCUELA DE AGRONOMÍA

**PREDICCIÓN DEL ABLANDAMIENTO
DEL KIWI EN POSTCOSECHA**

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

BERNARDO DANIEL BECERRA TORRES

PROFESOR GUÍA

CALIFICACIONES

Tomás Cooper C.
Ingeniero Agrónomo, Dr. sc. agr.

6.5

Julio Retamales A.
Ingeniero Agrónomo, Dr. sc. agr.

6,5

PROFESORES CONSEJEROS

Oscar Carrasco R.
Ingeniero Agrónomo.

6,6

Alberto Mansilla M.
Profesor de Matemáticas, Mg.

6,0

COLABORADOR

Antonella Gargiullo A.
Ingeniero Agrónomo.

SANTIAGO, CHILE

“A veces pienso que la prueba más fehaciente
de que existe vida inteligente en el universo,
es que nadie ha intentado contactarse conmigo”
(Les Luthiers)

**A DIOS
A MI FAMILIA**

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis agradecimientos a todas las personas que colaboraron en el desarrollo de esta memoria y también a los que me han apoyado durante toda la carrera, especialmente a:

- Mis PADRES: Bernardo y María Eugenia, a mis Hermanos Carlos y Jessica, Mi Cuñado Luis y a mis Queridísimas Sobrinas María José y Javiera, por el apoyo incondicional durante esta larga etapa y nunca desanimarse y por sobre todo, por *esperarme...* y por todos los grandes esfuerzos que han realizado por mí.
- Mi profesores guía Sr. Tomás Cooper y a Don Julio Retamales por su ayuda, preocupación y por su infinita paciencia durante este período. A mis profesores consejeros por su gran cooperación y aportes en esta memoria.
- Loreto Gonzalez, y a Antonella Gargiullo, por su gran ayuda y consejos que aportaron al término de este trabajo. Gracias....de verdad
- Mis amigos; Iván Cortés (la persona más noble y desinteresada que he conocido), Patricio Jara, Gonzalo Jerez, José Santolaya (Huaso), Carolina Galdames, y a Pía Rubio.....a TODOS: gracias por su amistad, consejos y constante ayuda y por haber estado conmigo en los buenos y, principalmente, en los malos momentos.
- Y por supuesto, a DIOS, pues sin Él nada tendría sentido. No sabría de donde vengo...y peor aún, hacia adonde voy.

ÍNDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	3
INTRODUCCIÓN	5
Hipótesis	6
Objetivo	6
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
Ablandamiento de los frutos de kiwi	7
Factores de almacenamiento que influyen en el ablandamiento precoz del kiwi	8
Tipo de atmósfera	8
Temperatura de almacenamiento	8
Consideraciones generales sobre etileno	8
Manejo del etileno	9
Modelos predictivos	10
MATERIALES Y MÉTODO	11
Ubicación del ensayo	11
Materiales	12
Método	13
Descripción de los tratamientos	13
Descripción de las etapas de los ensayos	14
Cosecha	14
Evaluaciones a cosecha	14
Evaluaciones durante el almacenamiento a temperatura ambiente (T1 y T2)	15
Evaluaciones durante el almacenamiento refrigerado (T3)	15
Cálculo del índice de ablandamiento (IA)	16

Cálculo de los días a 3,4 y 6 lb (T 3, 4 y 6 lb)	16
Diseño experimental	17
PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	18
Evaluaciones de Postcosecha	18
Firmeza de pulpa	18
Concentración de sólidos solubles (CSS)	23
Índice de ablandamiento y tiempo a 3 lb, 4 lb y 6 lb	28
Predicción del ablandamiento	32
CONCLUSIONES	34
LITERATURA CITADA	35
ANEXOS	38

RESUMEN

La presente memoria tuvo por objetivo aplicar sistemas de maduración forzada con etileno y /o altas temperaturas en frutos de kiwi, de manera de correlacionar el comportamiento de los frutos bajo estas condiciones con el patrón normal de ablandamiento de los frutos en condiciones normales de almacenamiento refrigerado y así establecer un método de predicción de la madurez prematura del kiwi a nivel específico de huerto, además de poder determinar el potencial del ablandamiento.

Para llevar a cabo el presente estudio, durante la temporada 2004, se aplicaron 2 tratamientos de maduración forzada en la fruta inmediatamente después de cosecha; T1: se sumergieron los frutos en 2 ppm de Ethephon (Etherphon 500GL®), y luego se almacenaron en cámara a temperatura ambiente entre 18-20°C, mientras en T2 se cosechó y almacenó la fruta a 18-20°C (sin Ethephon). Hubo también un tratamiento testigo (T3): en donde la fruta se cosechó y se mantuvo en frío convencional (0°C, 85%HR). Cada tratamiento estuvo compuesto por 3 repeticiones y cada repetición por 1 caja de calibre 30 (90 frutos).

El ensayo se realizó con fruta cosechada en 8 huertos ubicados en las localidades de Paine, Región Metropolitana, San Fernando, VI Región, Curicó y Romeral, VII Región de Chile.

La cosecha de la fruta fue efectuada cuando los frutos alcanzaron 6,2 °Brix, momento en el cual se obtuvo una muestra de 10 frutos/repetición en la cual se midieron concentración de sólidos solubles (CSS) (°Brix), además de firmeza de la pulpa (lb).

Durante el desarrollo de los ensayos se efectuaron diferentes evaluaciones. En los tratamientos 1 y 2 se evaluó 3 frutos /repetición cada 2 días y en el T3 (testigo) se tomaron cada 15 días, 5 frutos por repetición y se determinaron: firmeza de pulpa, CSS, índice de

ablandamiento (IA) y tiempo en alcanzar 4 lb (T 4lb) (firmeza de pulpa mínima requerida para la comercialización).

De acuerdo a lo esperado, tanto la exposición a etileno (T1), como la exposición de la fruta sólo a temperatura ambiente (T2) indujeron una mayor tasa de ablandamiento en relación a T3. En relación al período de vida de postcosecha (T 4lb) no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2.

Se obtuvo un alto grado de correlación entre los tratamientos (T1-T3 y T2-T3), y consecuentemente fue posible construir ecuaciones de predicción del ablandamiento que permiten determinar con un alto nivel de confiabilidad (R^2 entre 91 y 99%) a partir de la maduración forzada, el tiempo de vida de postcosecha en almacenamiento refrigerado de los frutos.

Palabras clave:

Postcosecha

Ethephon (Etherphon 500GL®)

Maduración forzada

Predicción

SUMMARY

Two systems of kiwifruit forced ripening with ethylene and high temperatures were investigated to correlate fruit behaviour under these conditions with a normal pattern of fruit softening in order to establish a prediction method of premature ripening of kiwifruit at the orchard level as well as to determine the softening potential.

During the 2004 season, two forced ripening treatments were applied to the fruit immediately after harvest: (T1) fruit were dipped in 2 ppm Ethephon (Ethephon 500 GL®) and then stored in a chamber at ambient temperature between 18-20°C, and (T2) fruit were harvested and stored at 18-20°C without ethephon. There was also a check treatment (T3) in which fruit were harvested and stored under conventional cold storage. Each treatment consisted of 3 replications, with each replication consisting of a 30-size box (box holding 90 fruits).

The trial was carried out with fruit harvested from eight orchards located at Paine, in the Metropolitan Region, San Fernando in Region VI, and Curicó and Romeral in Region VII.

Fruit was harvested when it reached 6.2° Brix. At this moment, a sample of ten fruits per replication was obtained to measure soluble solids concentration (SSC) (°Brix) and flesh firmness (lb). During the trial, different evaluations were carried out. In T1 and T2, three fruits per replications were evaluated every two days while in T3 five fruits per replication were evaluated every 15 days to determine flesh firmness, SSC, softening index and time to reach 4 pounds.

As expected, fruit exposure to ethylene (T1) and to ambient temperature (T2) induced a greater softening rate than in T3. As to postharvest lifetime, there were no significant differences between T1 and T2.

A high correlation degree was observed between T1 and T3 and between T2 and T3 and, consequently it was possible to construct softening prediction equations which allow to determine, from forced ripening and with a high reliability level (R^2 between 91 and 99%), the cold storage postharvest lifetime of kiwifruit.

Key words:

Postharvest

Ethephon (Etherphon 500GL ®)

Forced Ripening

Prediction

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, por lo 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 el tercer productor de kiwi en el mundo, con más de 8.000 ha distribuidas, principalmente, entre la V y VIII Región. La producción es de alrededor de 150.000 t destinadas principalmente a exportación (80%), siendo los principales mercados Europa y Estados Unidos (ODEPA 2005). Es cosechado preferentemente en abril y es exportado entre los meses de abril y octubre, debiendo permanecer por un espacio prolongado de tiempo en almacenamiento y transporte refrigerado, normalmente de 3 a 6 meses. Al término del período de almacenamiento y transporte, el kiwi debe tener una condición óptima que permita su comercialización.

El problema de mayor gravedad del kiwi, reconocido a escala internacional, lo constituye el deterioro de la calidad del fruto por una alteración de poscosecha denominada ablandamiento precoz, que consiste en una temprana pérdida de firmeza de los frutos. El ablandamiento precoz del kiwi, además de ser el principal problema frutícola de esta especie, no ha podido ser resuelto en el ámbito mundial y es particularmente severo en la producción chilena. El ablandamiento precoz del kiwi chileno es un proceso que reduce ostensiblemente su calidad comercial y que se

manifiesta durante la fase de almacenamiento de la fruta en Chile o durante su transporte, llegando, de este modo en malas condiciones a los mercados internacionales en los cuales debe competir con la producción neozelandesa.

Algunos investigadores se han preocupado del problema del ablandamiento precoz sin encontrar, hasta ahora, una solución integral al problema (Benge *et al.*, 2000; Pailly *et al.*, 1999). Por otra parte, el desarrollo de la capacidad de predicción del nivel de susceptibilidad al ablandamiento de la fruta sería de gran utilidad, ya que permitiría segregar y separar prematuramente lotes de frutos con distinto potencial, tanto para fijar la duración de su almacenamiento como para determinar su destino.

HIPÓTESIS

La maduración forzada de kiwi ya sea con etileno o altas temperaturas permite, en comparación con el almacenamiento refrigerado, acelerar el desarrollo del proceso normal de maduración y relacionarlo con éste, con el fin de pronosticar su ablandamiento

OBJETIVO

Establecer si existe correlación entre el ablandamiento que se produce en distintos sistemas de maduración forzada de kiwis con el que se producirá bajo condiciones normales de almacenamiento refrigerado.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Ablandamiento de los frutos de kiwi

El ablandamiento posterior a la cosecha es el cambio más importante que afecta la calidad y vida de postcosecha de los frutos de kiwi. Lallu *et al.*, (1989) y Mac Rae *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 hace más importante, produciendo una rápida disminución de la firmeza inicial de cosecha. Este proceso puede ser acelerado por exposición a etileno o retrasado mediante almacenamiento a bajas temperaturas, con o sin atmósfera controlada (Mac Rae y Redgwell, 1992; Hewett *et al.*, 1999).

El proceso de ablandamiento del kiwi es representado por una curva sigmoidea simple, en la cual se pueden distinguir tres fases, cuya duración parece depender de la madurez de cosecha, la atmósfera de almacenamiento (T° , CO_2 , O_2 y la concentración de etileno del aire) y de factores vinculados con la temporada de crecimiento (Gil, 2001).

El ablandamiento es principalmente el resultado de cambios en la composición de la pared celular (Mac Rae y Redgwell, 1992). En cuanto a la morfología de los tejidos, el kiwi contiene células gigantes y células pequeñas. El ablandamiento inicial parece ocurrir por la pérdida de adhesión de las primeras, de modo que la proporción de los tipos de células, determinada por las condiciones ambientales prevalecientes durante el desarrollo del fruto, parece ser un factor involucrado en la firmeza, como también en la permeabilidad de las membranas (Gil, 2001).

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 $20^{\circ}C$ (Zoffoli *et al.*, 1999).

Factores de almacenamiento que inciden en el ablandamiento precoz del kiwi

Tipo de atmósfera

El almacenamiento tradicional en refrigeración normal (RN), con etileno inferior a 0,02 ppm, no permite prolongar la conservación del kiwi más allá de 4-5 meses, porque la firmeza de la pulpa desciende bajo 1-2 Kg. Para superar los límites de almacenamiento indicados es necesario recurrir al sistema de atmósfera controlada (AC) (Tonini *et al.*, 1999).

El almacenamiento en atmósfera controlada (2% O₂ – 5% CO₂) constituye una gran ventaja para el almacenamiento prolongado del kiwi, al permitir una notable retención de la firmeza de la pulpa (Crisosto *et al.*, 1999; Tonini, 1999).

Temperatura de almacenamiento

El manejo de la temperatura, puede influir sobre la biosíntesis y acción del etileno (Kim *et al.*, 1999). En el caso del kiwi, la producción de etileno aumenta 3-4 veces por cada aumento de 10°C (Mitchell, 1986). Temperaturas sobre 35°C muestran un incremento en la producción de etileno y en la maduración de frutos de kiwi (Stavroulakis *et al.*, 1993). La fruta almacenada a 0°C presenta una pérdida de firmeza de la pulpa sustancialmente inferior a aquella almacenada a temperaturas superiores (Lallu *et al.*, 1992). Si la temperatura es de 2°C, se reduce la conservación en 1-2 meses (Gil, 2001).

Consideraciones generales sobre etileno.

El etileno es una hormona vegetal que coordina y regula diversos procesos fisiológicos como abscisión de flores y frutos, pero, fundamentalmente promueve el proceso de maduración

de frutos. A diferencia de otras hormonas vegetales, la extrema simplicidad de su estructura química (es el hidrocarburo insaturado más sencillo), y su naturaleza gaseosa, le confieren características especiales y únicas entre los distintos reguladores del desarrollo (Zacarías y Lafuente, 2000).

Según Pratella (1992), los efectos fisiológicos de este gas son:

- Favorece el ablandamiento de la pulpa y la desnaturalización de la clorofila.
- Estimular la biosíntesis de etileno mediante un proceso autocatalítico en los frutos climatéricos (cuyo proceso de maduración continua durante la vida de postcosecha).
- Favorece la despolimerización de polisacáridos, la reducción de acidez, la disminución tanto del pH como de taninos y fenoles.

Manejo del etileno

El etileno es una hormona vegetal que actúa, entre otras funciones, promoviendo el proceso de maduración. El efecto de la presencia del gas etileno en la atmósfera de almacenamiento de kiwi sobre la aceleración del proceso de ablandamiento del fruto está claramente establecido (Crisosto *et al.*, 1999).

Para obtener un adecuado control de etileno se utilizan diversos sistemas, lo que además presupone la capacidad para la detección del gas a niveles tan reducidos como aquellos que poseen acción fisiológica sobre el ablandamiento del kiwi (Retamales *et al.*, 1995). La selección de un sistema dependerá de la ubicación del lugar de almacenaje (posibilidad de contaminación), tipo de almacenaje (atmósfera normal o controlada) y período deseado de conservación.

Modelos Predictivos

En la literatura especializada es posible encontrar algunos trabajos en la modelación y predicción de fenómenos frutícolas como también en ablandamiento de la fruta en función de factores agronómicos, tales como manejo de huerto, procedimientos de precosecha y postcosecha.

Benge *et al.*, (2000) utilizaron diferentes modelos matemáticos con el fin de caracterizar el comportamiento del ablandamiento del kiwi cv. Hayward durante su almacenamiento a 0°C. Su objetivo fue determinar si el comportamiento del ablandamiento se ajusta a un número limitado de patrones, de modo que si tales modelos resultaran adecuados, éstos complementados con algunas otras mediciones en un periodo breve después de cosecha, podrían proporcionar una herramienta cuantitativa que permita a la industria segregar partidas de fruta de acuerdo a sus diferentes potenciales de almacenamiento. Los autores comentan que aunque la naturaleza general del ablandamiento del kiwi ha sido bien establecida, muy poco se ha publicado en relación a su modelación. Esto resulta sorprendente, dada la gran cantidad de estudios experimentales para determinar el efecto de tratamientos en el ablandamiento de la fruta. Opinan que si con un número limitado de relaciones simples se pudiera caracterizar el ablandamiento en el tiempo de almacenamiento, se podría potencialmente predecir el comportamiento futuro a partir de mediciones hechas inmediatamente después a la cosecha. Esto podría significar que las partidas de fruta que, según el modelo, estén en un rango de mucha susceptibilidad al ablandamiento puedan ser separadas del resto con el fin de ser enviadas tempranamente al mercado. Ello facilitaría el manejo del inventario y reduciría la pérdida de fruta.¹

¹ Dr. Tomás Cooper, Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, 2005, Chile. (Comunicación personal)

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Ensayo

El estudio se realizó en la temporada 2004, con fruta proveniente de 8 huertos de kiwi (*Actinidia deliciosa*), variedad 'Hayward':

- Huerto 1: “Aragón”; ubicado en la localidad de Sarmiento. Comuna de Curicó, VII Región.
- Huerto 2 “Quinta”, ubicado en la comuna de Quinta de Tilcoco, VI Región.
- Huerto 3 “Naicura”; ubicado en la localidad de Naicura. Comuna de Quinta de Tilcoco, VI Región.
- Huerto 4 “Espinosa”; ubicado en la comuna de Teno, VII Región.
- Huerto 5 “Berenguer”; ubicado en la localidad de Romeral. Comuna Curicó, VII Región.
- Huerto 6 “Cabalín”; ubicado en la localidad de Romeral. Comuna Curicó, VII Región.
- Huerto 7 “Macarena”; ubicado en la localidad de Roma. Comuna San Fernando, VI Región.
- Huerto 8 “Agrizano”; ubicado en la localidad de Los Niches. Comuna Curicó, VII Región.

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

Materiales

Materiales de cosecha y embalaje:

- Cajas cosecheras plásticas de 10 Kg.
- Cajas de embalaje de cartón de 10 Kg.
- Bandejas plásticas calibre 30.
- Bolsas de embalaje plásticas perforadas.

Instrumentos utilizados para las mediciones:

- Tambor plástico de 120 lt.
- Canastillo plástico de 60 lt. Con perforaciones
- Jeringa de 1ml.
- Pesa digital Scaltec, modelo SBA 53.
- Termómetro de pulpa AMA-digit, modelo ad-20th.
- Refractómetro termocompensado marca Atago.
- Presionómetro de mesa Effegi, con embolo de 7,9 mm de diámetro de 0-27 lb y de 0-11 lb.
- Estufa Memmert, modelo H210.
- Colorímetro Minolta, modelo data processor DP-100
- Ethephon (Etherphon 500GL®)

Método

Para efecto de determinar en cada huerto, la susceptibilidad al ablandamiento, se seleccionaron y marcaron plantas homogéneas en cuanto a vigor, estructura, condiciones sanitarias y con iguales condiciones edafoclimáticas y manejo agronómico dentro de un mismo cuartel.

Una vez determinadas y caracterizadas las unidades de muestreo, se establecieron los tratamientos y se cosecharon frutos de acuerdo a los criterios descritos en el Cuadro 1.

Cuadro1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos		Descripción de los tratamientos
T1	Etileno	Cosechar y sumergir los frutos en 2 ppm de Ethephon, por 30 segundos para luego almacenar a una temperatura de entre 18-20°C hasta que la fruta llegue a 4lb
T2	Sin Etileno	Cosechar y almacenar la fruta a 18-20°C, hasta que la fruta llegue a 4lb.
T3	Testigo	Cosechar y almacenar la fruta en frío convencional (0°C) hasta que llegue a 4lb.

Se aplicaron 3 tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, cada uno de ellos con tres repeticiones. Cada repetición estuvo compuesta por 3 bandejas de fruta calibre 30 provenientes de la misma planta, vale decir, 3 cajas por tratamiento. Para llevar a cabo las evaluaciones, la fruta se cosechó con (o alrededor de) 6,2 °Brix . En forma previa a la fecha tentativa de cosecha (1 mes) se realizaron muestreos de madurez periódicos con el objetivo de cosechar el tratamiento cuando la mayor parte de la fruta presentara los sólidos solubles deseados. Se segregó para cosechar fruta de tamaño medio, calibre 30 (90 – 110 g de peso por fruto) de calidad exportable. Los tratamientos de maduración forzada (T1 y T2) se aplicaron 24 horas después de cosechados los frutos.

Descripción de las etapas de los ensayos

I.- Cosecha: Se realizó cuando la fruta tuvo entre 6,2 y 6,5 °Brix.

- Selección de frutos: Se cosechó fruta de calidad exportable en forma manual y de calibre 30, en cajas plásticas de 10 kg.

- Proceso de curado(T3): La fruta fue llevada a la Central Frutícola Unifrutti, Planta Linderos, comuna de Buin, R.M., en donde se mantuvo por 48 horas a temperatura ambiente (18-20 °C) y con una alta ventilación, para favorecer la cicatrización de la herida producida en cosecha.

- Embalaje y Almacenamiento (T3): Luego del curado, la fruta fue embalada en cajas de cartón de 10 kg y con 3 bandejas. El Tratamiento 3, se almacenó en condiciones de refrigeración convencional a 0 °C y 90% de humedad relativa con método de extracción de etileno mediante convertidores catalíticos. La fruta se mantuvo en almacenamiento refrigerado hasta que, de acuerdo a los muestreos hechos cada 15 días, se alcanzó una firmeza de pulpa promedio de 4 lb.

Para el caso de los Tratamientos 1 y 2, la fruta una vez cosechada, fue llevada al Laboratorio de Frutales de Hoja Caduca de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. En ese lugar, se le aplicó Ethephon (Etherphon 500GL®) al Tratamiento 1, que fue conservado en iguales condiciones con el tratamiento T2 para ser evaluados. Para ambos Tratamientos (T1 y T2) se embalaron 3 cajas por tratamiento en cajas de cartón de 10 kg , con 3 bandejas de calibre 30 cada una.

II.- Evaluaciones a cosecha: A la cosecha se tomó una muestra de 10 frutos por repetición y se realizaron las siguientes mediciones:

- Firmeza de pulpa: Para la medición se eliminó la epidermis de caras opuestas de la zona ecuatorial del fruto, luego utilizando un presionómetro de mesa, con émbolo de 7,9 mm de diámetro y escala de 1-29 lb se determinó firmeza expresada en libras (lb).

- Concentración de sólidos solubles (CSS): Se determinó extrayendo jugo de ambas caras de la zona ecuatorial del fruto, utilizando un refractómetro digital termocompensado y escala de 0-32 °Brix. Los resultados se expresaron en grados Brix (°Brix).

III.- Evaluaciones durante el almacenamiento a temperatura ambiente (T1 y T2): Se realizaron muestreos día a día para establecer diferencias entre la fruta de los Tratamientos 1 y 2. En cada muestreo se realizaron las siguientes evaluaciones a los frutos individualmente:

- Firmeza de pulpa (lb) y concentración sólidos solubles (°Brix).

Estas evaluaciones fueron realizadas usando los métodos señalados anteriormente y hasta llegar, en promedio, a las 4 lb de firmeza de pulpa.

IV.- Evaluaciones durante el almacenamiento refrigerado (T3): Se realizaron muestreos cada 15 días de 5 frutos por repetición. Estos frutos fueron transportados al laboratorio de la Universidad y mantenidos a temperatura ambiente (18-20 °C) hasta que alcanzaron una temperatura de pulpa de 18-20 °C, la que se determinó con un termómetro de pulpa. En cada muestreo se realizaron las siguientes evaluaciones a los frutos individualmente:

- Firmeza de pulpa (lb) y concentración sólidos solubles (°Brix).

Estas evaluaciones fueron realizadas usando los métodos señalados anteriormente y se realizaron hasta que los frutos en almacenamiento refrigerado llegaron en promedio a 4 lb de firmeza de pulpa (madurez de comercialización).

V.- Cálculo del Índice de Ablandamiento (IA): Con los valores de firmeza de pulpa medidos en almacenamiento refrigerado se determinó el índice de ablandamiento de los tratamientos y repeticiones en cada ensayo. El índice de ablandamiento indica la pérdida diaria de firmeza de pulpa en libras (lb/día) que sufre la fruta durante el almacenamiento refrigerado. Se calculó como:

$$IA = (F_i - F_f) * (1/\text{días en almacenamiento})$$

Donde F_i = firmeza inicial (a la cosecha) y F_f = firmeza final (cercana a 4 lb).

VI.- Cálculo de los días a 3, 4 y 6 lb (T 3, 4 y 6 lb): Con los valores de firmeza de pulpa se calculó para cada repetición y tratamiento el tiempo que la fruta en almacenamiento demoró en llegar a las 4lb. Para ello se usó un modelo de regresión logarítmica que expresa la firmeza de la fruta (en lb) en función del tiempo de postcosecha.

Regresión entre Tiempo y Firmeza

$$\text{Log (Y lb)} = B_0 \pm B_1 (X)$$

Donde X = días para llegar a 3, 4 y 6 lb., respectivamente.

Y lb= Log de la firmeza del fruto medido en lb.

B_0 = intercepto.

B_1 = pendiente de la curva.

Diseño experimental

El diseño fue completamente aleatorio con 3 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, cada repetición estuvo compuesta por 1 caja (90 frutos) de fruta calibre 30.

Se realizó ANDEVA y la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Se calculó mediante regresiones logarítmicas el tiempo que la fruta demoró en llegar a las 3, 4 y 6 lb y el correspondiente índice de ablandamiento (IA).

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Evaluaciones de Poscosecha

Firmeza de la pulpa

El patrón de cambio experimentado en la firmeza de la pulpa fue característico para los diferentes tratamientos (Figuras 1 a 8). Este comportamiento concuerda con lo señalado por Lallu *et al.* (1989), quienes definieron que la primera fase de ablandamiento de kiwi corresponde a una rápida pérdida de firmeza que ocurre desde el momento de la cosecha hasta que llega a un valor aproximado de 4 lb.

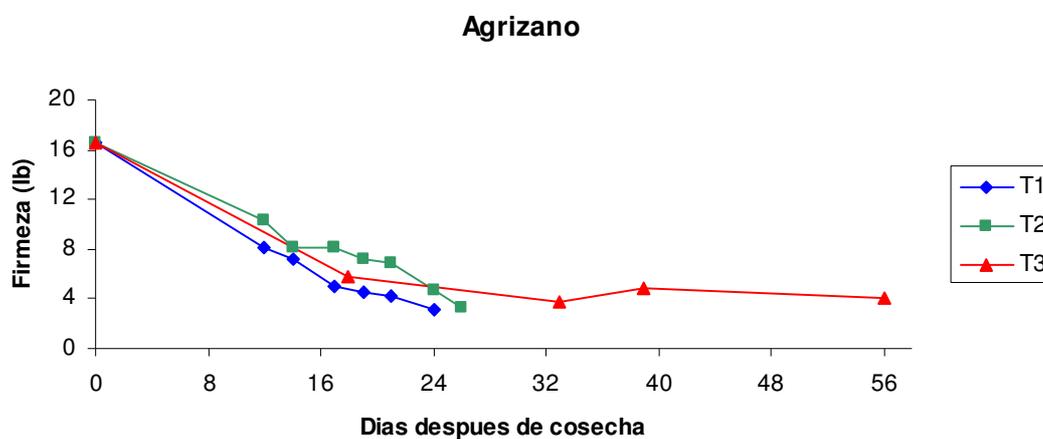


Figura 1. Evolución de la firmeza de pulpa.

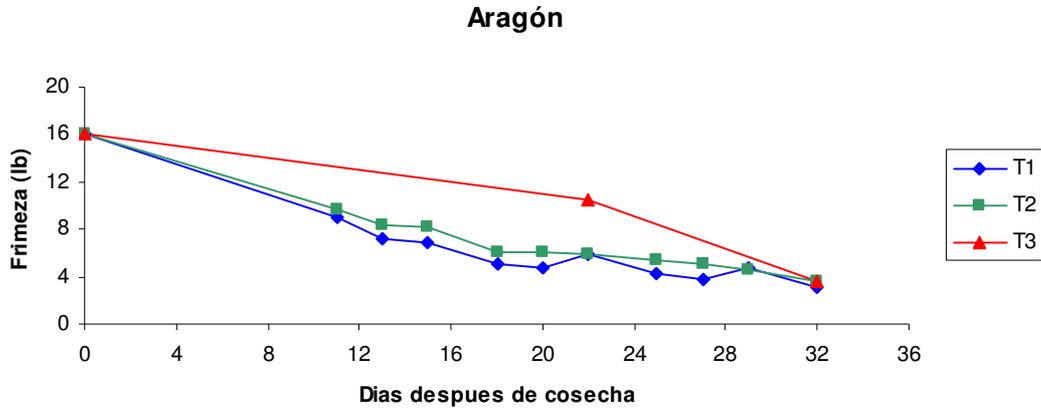


Figura 2. Evolución de la firmeza de pulpa.

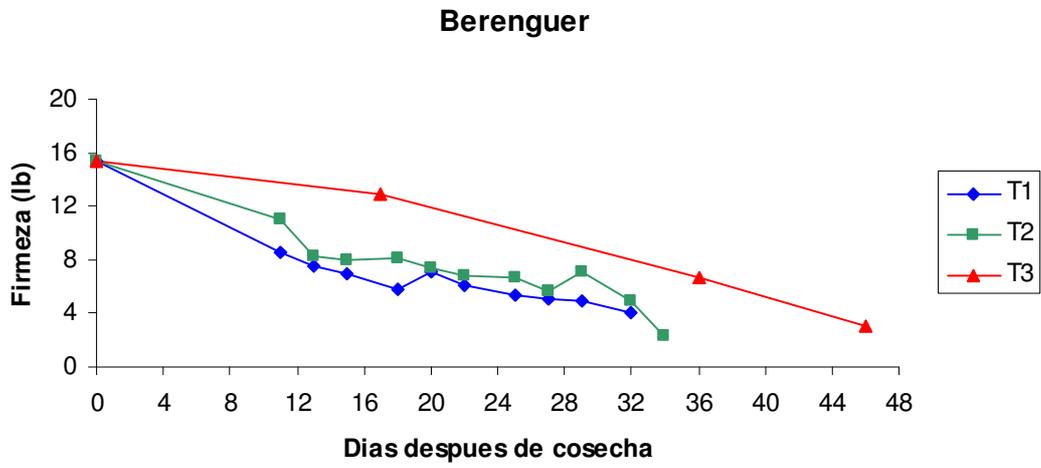


Figura 3. Evolución de la firmeza de pulpa.

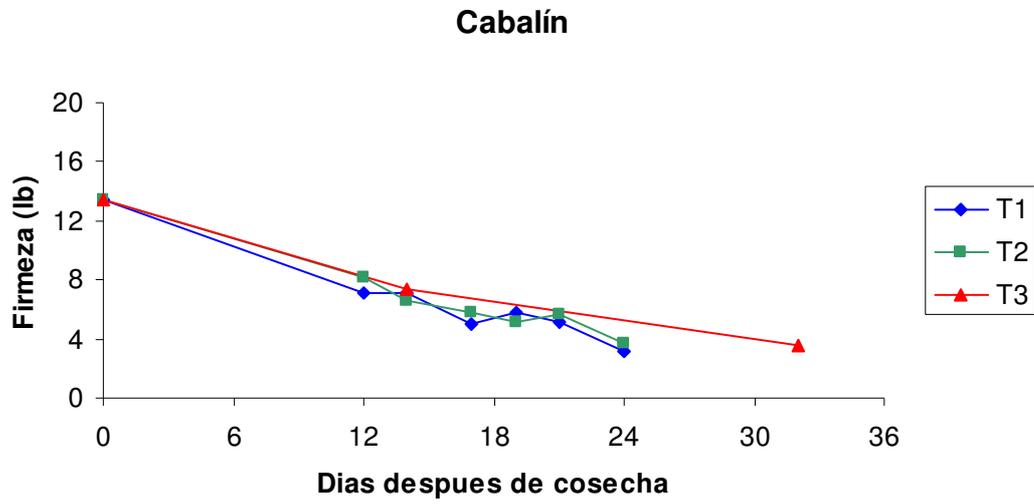


Figura 4. Evolución de la firmeza de pulpa.

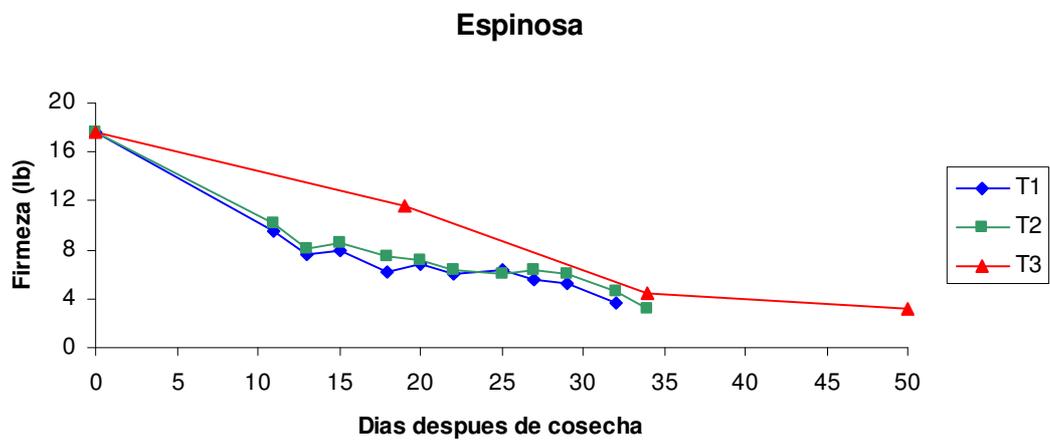


Figura 5. Evolución de la firmeza de pulpa.

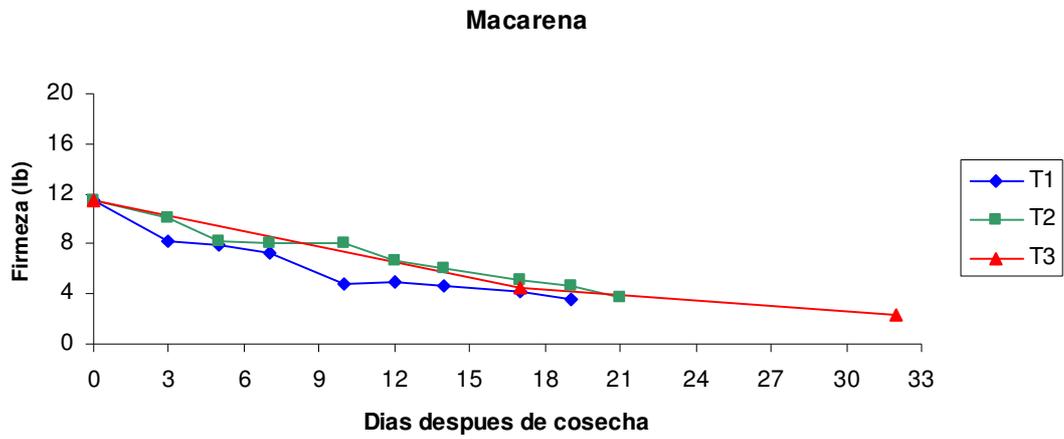


Figura 6. Evolución de la firmeza de pulpa.

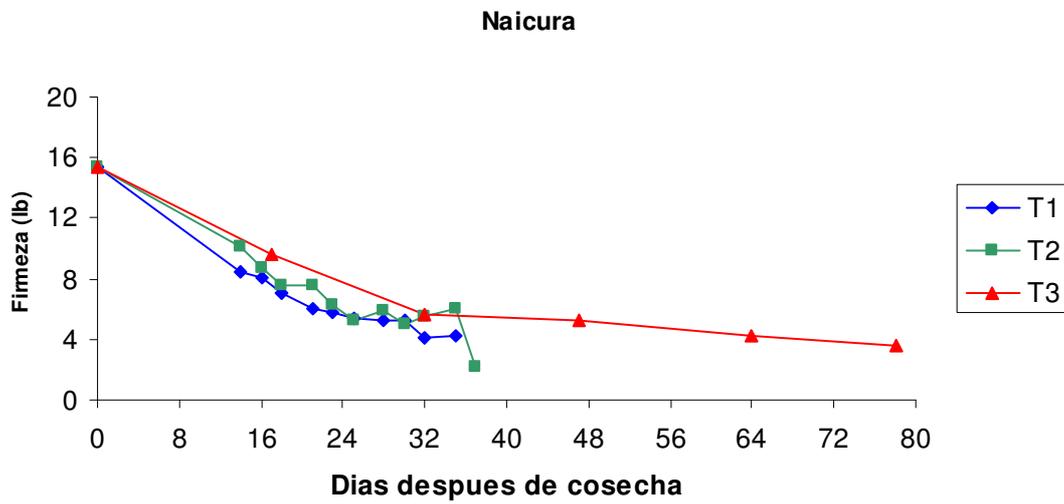


Figura 7. Evolución de la firmeza de pulpa.

Quinta

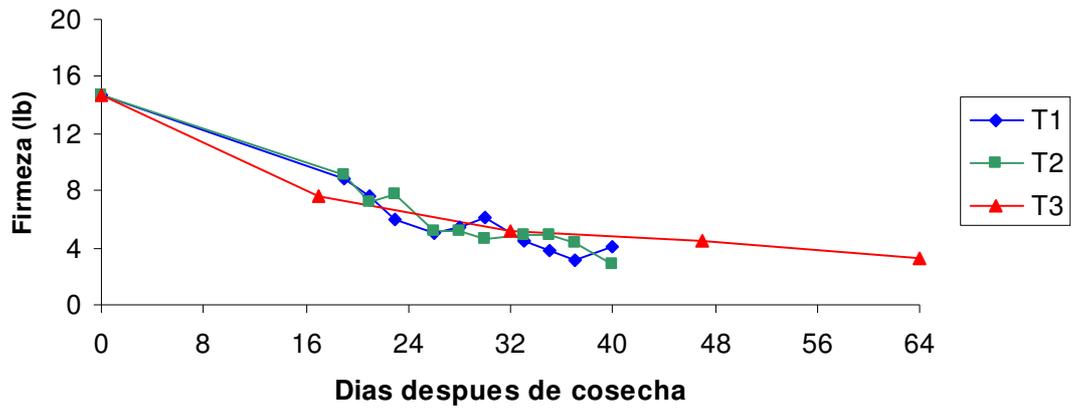


Figura 8. Evolución de la firmeza de pulpa.

En general, durante el período de evaluación como se muestra en las figuras anteriores, el T3 en la mayoría de los casos demoró más en alcanzar las 4 lb en relación a T1 y T2. En cuanto a T1, éste muestra valores de firmeza menores que T2, lo que puede tener relación con la presencia de etileno debido a que el kiwi resulta ser extremadamente sensible a la acción de este fitoregulador, incluso a concentraciones tan bajas como $10 \text{ nL} \cdot \text{L}^{-1}$ (Retamales y Campos, 1997).

Concentración de sólidos solubles (CSS)

En relación a las evaluaciones de CSS, se observa que transcurridos los primeros 45 a 60 días de almacenamiento, ya sea refrigerado o a temperatura ambiente (con o sin etileno), existió un aumento generalizado en todos los tratamientos (Figura 9 a 16). El alza más importante y significativa se produjo durante los primeros 30 días, debido que la mayor parte de la conversión de almidón a azúcar se completó durante las primeras 4 semanas después de la cosecha (Mitchell, 1994). Pasado el tiempo mencionado la CSS se mantuvo en un nivel estable hasta el final de las evaluaciones (entre 12,5 y 13,5 °Brix).

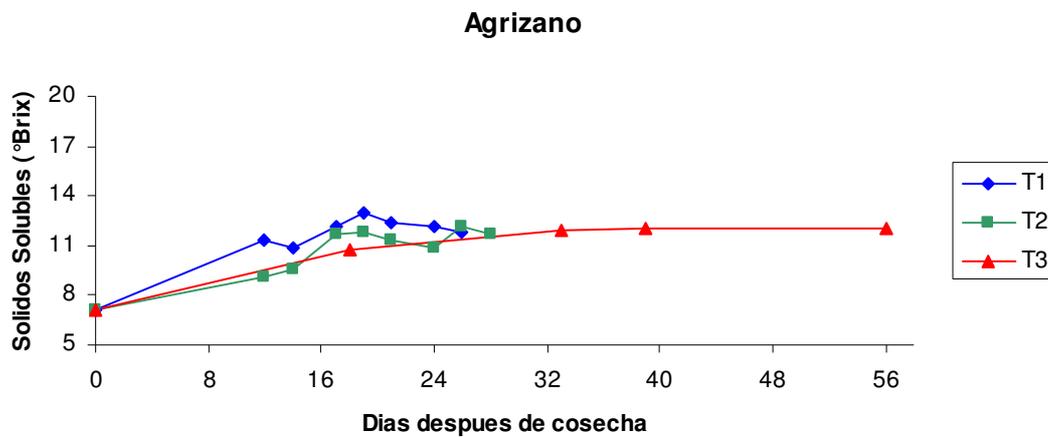


Figura 9. Evolución de la CSS.

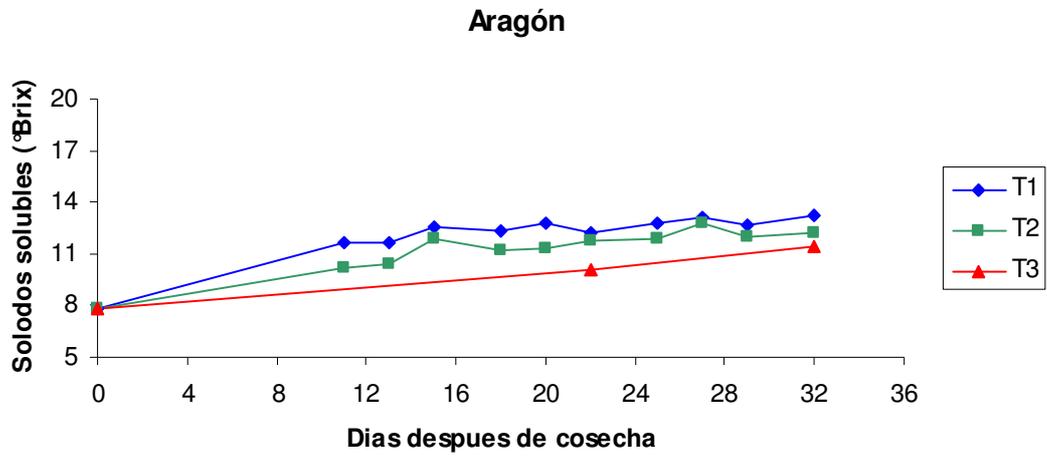


Figura 10. Evolución de la CSS.

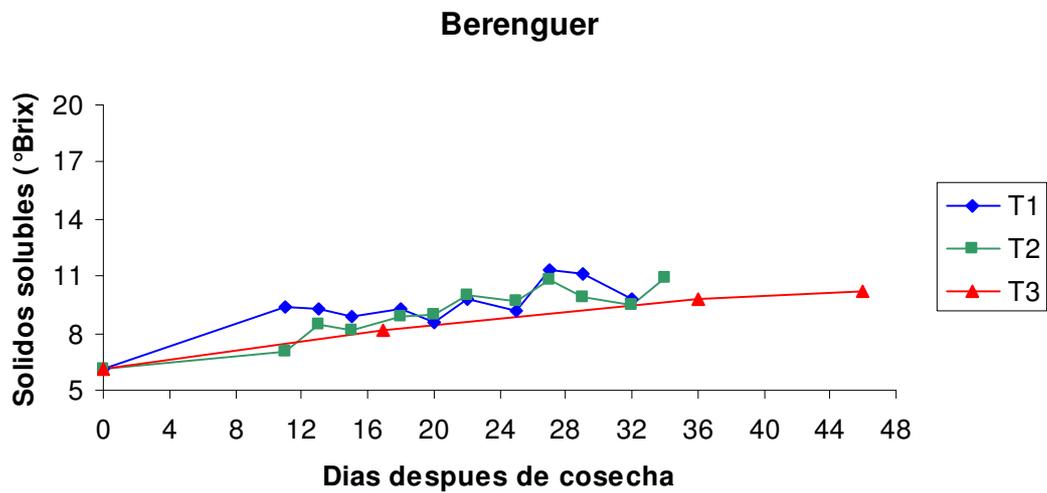


Figura 11. Evolución de la CSS.

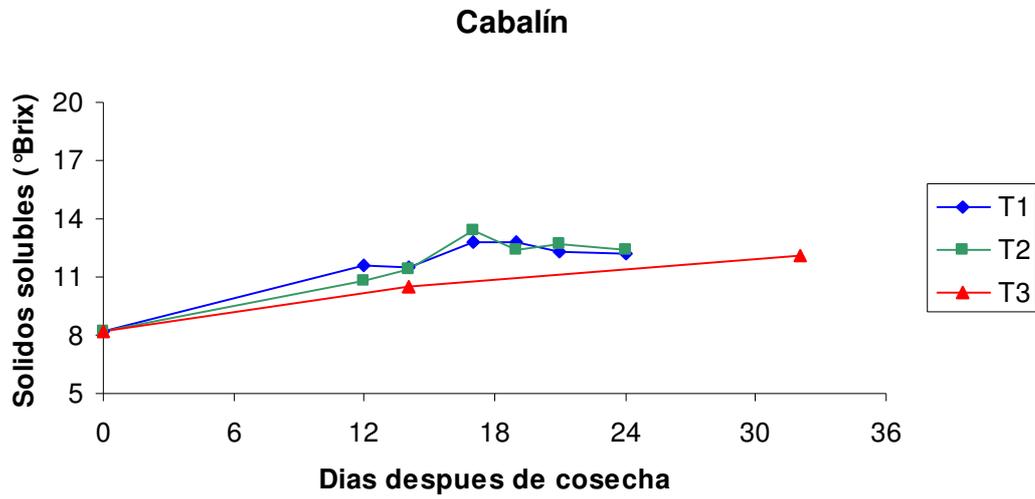


Figura 12. Evolución de la CSS.

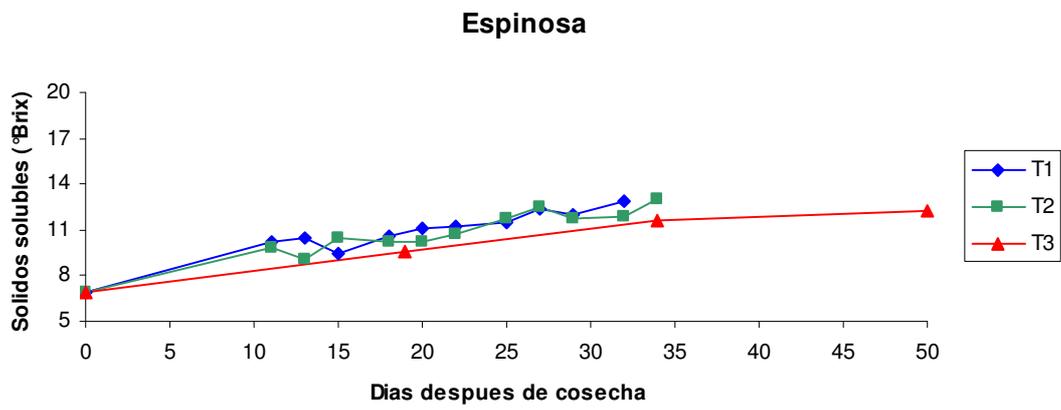


Figura 13. Evolución de la CSS.

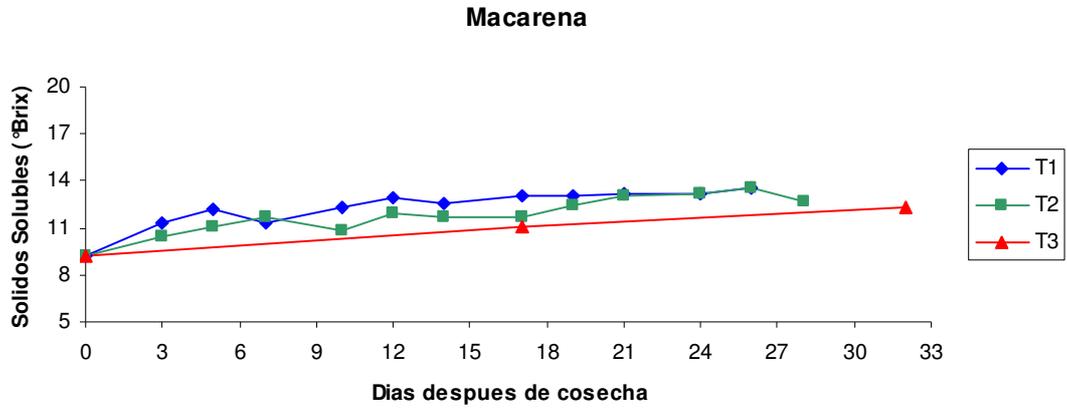


Figura 14. Evolución de la CSS.

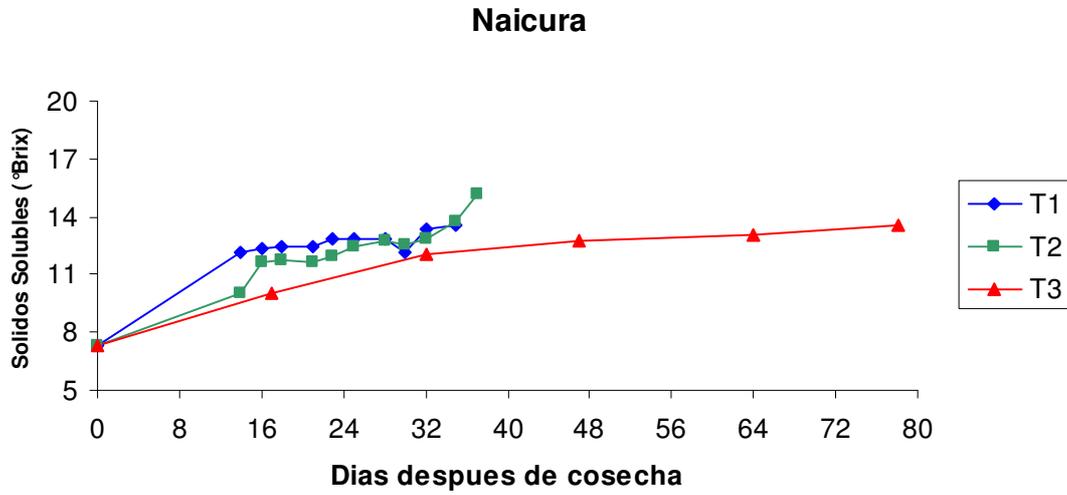


Figura 15. Evolución de la CSS.

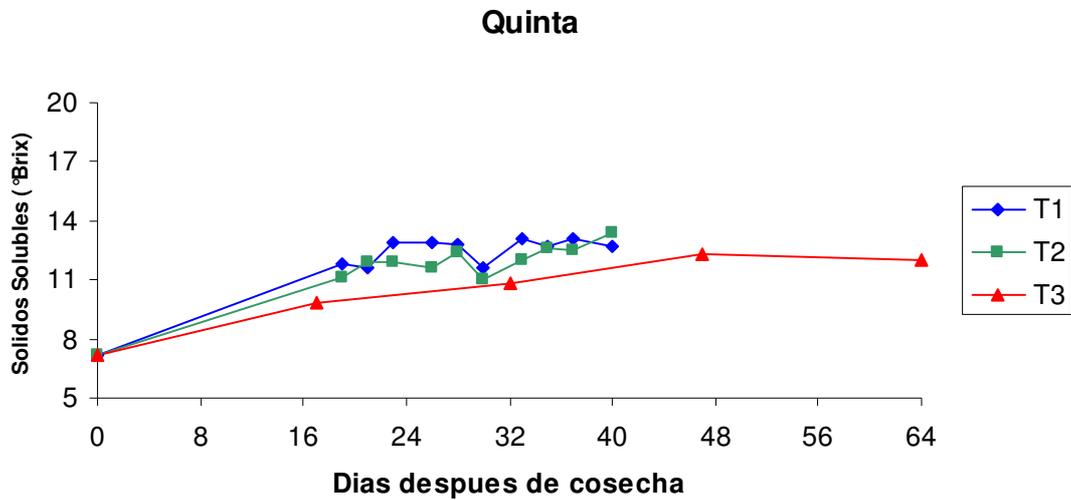


Figura 16. Evolución de la CSS.

En las evaluaciones de CSS, se obtuvieron resultados concordantes con Lallu *et al.* (1989), logrando valores finales entre 12° y 14° Brix. Los kiwis mantenidos en ambiente libre de etileno (T2 y T3) alcanzaron valores similares a aquellos que estuvieron expuestos (T1). Dichos valores fueron en general, mayores o iguales a 14 °Brix, lo cual corresponde a un valor adecuado para fruta madura. (Crisosto *et al.*, 1994).

En relación a T3, éste en general presentó valores menores de CSS que T1 y T2, lo que coincide con lo expresado con Mitchell (1994), que explica esto por el hecho que durante un almacenamiento prolongado a 0° C, existe una reducción que puede llegar hasta 2° Brix en la CSS al cabo de un tiempo, debido a que el fruto utiliza sus carbohidratos como fuente de energía para mantener su tasa respiratoria.

Índice de ablandamiento (IA) y Tiempo a 3 lb 4lb y 6lb.

En el Cuadro 2 se presentan los valores de IA calculados para 6lb, 4lb y 3lb, para cada tratamiento, siendo el de mayor relevancia el IA a las 4lb (madurez de comercialización). Para T1 y T2 en todos los huertos analizados, no se presentaron diferencias significativas entre éstos. Con relación a T3 éste sólo presentó diferencias con el resto de los tratamientos para el caso de Agrizano, Espinoza y Naicura, siendo siempre T3 diferente a T1 (T3 con un menor índice de ablandamiento) y diferenciándose sólo del T2 en Naicura. Como señala Pratella (1992) acerca de los efectos fisiológicos del etileno en los frutos, éste favorece el ablandamiento de la pulpa y la degradación de las pectinas de la pared celular, lo que se traduce en una mayor pérdida diaria de firmeza. Este mismo autor señala que existe una influencia de la temperatura sobre la producción interna de etileno; así es como determina que la tasa de producción de etileno los primeros 20 días a 20°C (similar a T1 y T2) es $0,3 \mu\text{L} * \text{Kg}^{-1} * \text{h}^{-1}$, mientras que un fruto conservado a 0°C (T3) resulta ser de 0,03 a 0,05 $\mu\text{L} * \text{Kg}^{-1} * \text{h}^{-1}$, durante al menos, los primeros 40 días de conservación.

Cuadro 2. Índice ablandamiento.

Huerto	Tratamientos.	IA (lb/día) hasta las 6 lb		IA (lb/día) hasta las 4 lb		IA (lb/día) hasta las 3 lb	
		IA	DS ¹	IA	DS	IA	DS
Agrizano	T1	0,76 a ² ± 0,12		0,63 a ± 0,05		0,55 a ± 0,03	
	T2	0,58 a ± 0,04		0,51 ab ± 0,01		0,47 ab ± 0,01	
	T3	0,48 a ± 0,14		0,39 b ± 0,12		0,35 b ± 0,11	
Aragón	T1	0,67 a ± 0,10		0,70 a ± 0,27		0,49 a ± 0,06	
	T2	0,54 ab ± 0,04		0,44 a ± 0,05		0,39 ab ± 0,05	
	T3	0,38 b ± 0,02		0,33 a ± 0,02		0,30 b ± 0,02	
Berenguer	T1	0,54 a ± 0,15		0,41 a ± 0,09		0,35 a ± 0,07	
	T2	0,46 a ± 0,10		0,38 a ± 0,06		0,33 a ± 0,05	
	T3	0,27 a ± 0,05		0,24 a ± 0,04		0,22 a ± 0,03	
Cabalin	T1	0,58 a ± 0,15		0,48 a ± 0,09		0,43 a ± 0,06	
	T2	0,53 a ± 0,10		0,47 a ± 0,07		0,40 a ± 0,05	
	T3	0,40 a ± 0,09		0,34 a ± 0,08		0,30 a ± 0,07	
Espinoza	T1	0,61 a ± 0,07		0,45 a ± 0,05		0,39 a ± 0,05	
	T2	0,54 ab ± 0,05		0,39 ab ± 0,03		0,33 a ± 0,03	
	T3	0,39 b ± 0,05		0,34 b ± 0,05		0,31 a ± 0,04	
Macarena	T1	2,75 a ± 3,27		1,76 a ± 2,07		1,45 a ± 1,71	
	T2	0,52 a ± 0,12		0,42 a ± 0,07		0,36 a ± 0,06	
	T3	0,44 a ± 0,05		0,35 a ± 0,05		0,31 a ± 0,05	
Naicura	T1	0,54 a ± 0,19		0,38 a ± 0,07		0,34 a ± 0,05	
	T2	0,42 ab ± 0,04		0,36 a ± 0,03		0,32 a ± 0,02	
	T3	0,22 b ± 0,01		0,17 b ± 0,01		0,15 b ± 0,01	
Quinta deTco	T1	0,42 a ± 0,04		0,34 a ± 0,08		0,30 a ± 0,08	
	T2	0,40 a ± 0,11		0,33 a ± 0,08		0,29 a ± 0,08	
	T3	0,28 a ± 0,01		0,22 a ± 0,01		0,19 a ± 0,01	

¹/Desviación estándar.

²/ Los valores seguidos por la misma letras dentro de cada huerto y nivel de firmeza de pulpa, no representan diferencias significativas para $\alpha = 0,05$ (Tukey).

En el Cuadro 3 se presentan el Tiempo a 6lb (T6lb) , 4lb (T4lb) y 3lb (T3lb), periodo de días requerido para alcanzar dichas firmezas para los 3 tratamientos, siendo el de mayor relevancia el Tiempo en que alcanza las 4lb (madurez de comercialización). En todos los huertos no hubo diferencias significativas entre T1 y T2. En cuanto a T1 y T3 éstos siempre presentaron diferencias significativas en todos los huertos (a excepción de Agrizano que no presentó diferencias significativas entre los 3 Tratamientos). Una razón que explica esta excepción entre (T1 y T3) para este huerto, es la avanzada madurez de cosecha que presenta (Anexos, Cuadro 1). Estos antecedentes concuerdan con lo expresado por Castillo (2000), quien señala que una cosecha más tardía presenta una tendencia a mayor ablandamiento no compatible a un período de almacenamiento prolongado.

Cuadro 3. Tiempo para alcanzar 3, 4 y 6 lb.

Huerto	Tratamientos.	T 6 lb		T 4 lb		T 3 lb	
		(días)	DS ¹	(días)	DS	(días)	DS
Agrizano	T1	17,1 a ² ± 2,36		20,0 a ± 1,56		24,2 a ± 1,05	
	T2	17,9 a ± 1,45		24,4 a ± 0,77		29,0 a ± 0,39	
	T3	23,3 a ± 7,6		34,3 a ± 12,0		42,1 a ± 15,2	
Aragón	T1	13,6 a ± 2,48		23,0 a ± 1,79		29,7 a ± 2,57	
	T2	18,5 a ± 2,17		27,4 a ± 4,18		33,8 ab ± 5,65	
	T3	26,1 b ± 1,4		35,8 b ± 1,7		42,6 b ± 1,88	
Berenguer	T1	17,9 a ± 2,05		28,2 a ± 2,26		35,5 a ± 2,54	
	T2	20,7 a ± 1,34		30,4 a ± 2,89		37,3 a ± 4,12	
	T3	34,3 b ± 1,31		46,6 b ± 1,41		55,4 b ± 1,7	
Cabalin	T1	13,1 a ± 1,96		19,8 a ± 1,81		24,6 a ± 1,75	
	T2	14,2 ab ± 0,99		21,1 ab ± 1,16		26,1 a ± 2,27	
	T3	18,8 b ± 2,07		28,5 b ± 4,29		35,4 a ± 5,92	
Espinoza	T1	19,2 a ± 1,60		30,2 a ± 2,45		37,9 a ± 4,90	
	T2	22,3 a ± 1,74		35,4 ab ± 3,42		44,7 a ± 4,64	
	T3	30,1 b ± 3,31		40,5 b ± 4,69		47,9 a ± 5,67	
Macarena	T1	4,90 a ± 3,78		10,0 a ± 7,35		13,6 a ± 9,97	
	T2	10,6 ab ± 0,44		18,1 ab ± 0,78		23,4 a ± 1,03	
	T3	12,6 b ± 0,90		21,3 b ± 0,44		27,4 a ± 1,38	
Naicura	T1	19,5 a ± 2,13		29,8 a ± 2,13		37,2 a ± 2,36	
	T2	22,4 a ± 1,55		31,9 a ± 2,0		38,7 a ± 2,33	
	T3	42,8 b ± 4,30		65,7 b ± 4,07		81,9 b ± 3,95	
Quinta deTco.	T1	20,6 a ± 2,31		31,8 a ± 1,91		39,7 a ± 4,86	
	T2	21,7 ab ± 2,51		33,0 a ± 3,66		41,0 a ± 5,18	
	T3	31,6 b ± 6,89		48,5 b ± 8,17		60,4 b ± 9,26	

^{1/}Desviación estándar.

^{2/} Los valores seguidos por la misma letras dentro de cada huerto y nivel de ablandamiento, no representan diferencias significativas para $\alpha = 0,05$ (Tukey).

Predicción de Ablandamiento.

Los coeficientes de las correlaciones entre los tratamientos de maduración forzada con etileno como el de maduración forzada sin etileno con respecto al tratamiento testigo fueron de 0.918* (T1-T3) y 0,943* (T2-T3) respectivamente, valores que fueron significativos ($\alpha = 0,05$). Estos valores junto con los obtenidos luego de las regresiones (Cuadro 4) permiten predecir con cierto grado de certeza la duración de la fruta en frío a través de los resultados de T1 y T2.

Dado el hecho de que no hubo diferencias significativas entre T1 y T2 en relación al Tiempo a las 4 lb (T 4lb), se podrían usar indistintamente estos tratamientos para determinar el periodo de duración en almacenamiento para el caso particular de algún huerto de este estudio, ya que las ecuaciones presentan un R^2 promedio de 94 %. En cambio, al usar la ecuación general (en un huerto distinto), es preferible usar T2 ($R^2 = 0.89$), considerando además la mayor facilidad práctica para establecer dicho tratamiento en relación a aquél con aplicación de etileno (T1).

Cuadro 4. Ecuación de Regresión.

Huertos	Ec. de Regresión	R ² %	T (4 lb) para T1 y T2	T (4lb) en almacenaje convencional estimado por la ecuación.	T (4lb) Testigo
Agrizano	$T3 = -5,51 + 1,98 * T1$	99,6	20,24	34,6	34,30
Agrizano	$T3 = -9,28 + 1,73 * T2$	99,6	24,51	33,1	
Aragón	$T3 = -0,48 + 1,66* T1$	95,0	23,11	37,9	35,78
Aragón	$T3 = -2,90 + 1,55* T2$	93,1	26,92	38,8	
Berenguer	$T3 = 1,13 + 1,75* T1$	94,7	28,55	51,1	46,61
Berenguer	$T3 = -2,14 + 1,72* T2$	93,4	31,48	52,0	
Cabalín	$T3 = -5,85 + 1,77* T1$	96,7	19,84	29,3	28,52
Cabalín	$T3 = -10,20 + 1,90* T2$	91,4	21,21	30,1	
Espinoza	$T3 = -1,02 + 1,64* T1$	89,1	29,57	47,5	40,51
Espinoza	$T3 = -1,52 + 1,42* T2$	92,6	35,11	48,3	
Macarena	$T3 = -6,53 + 1,92* T1$	92,7	15,33	22,9	21,26
Macarena	$T3 = -11,80 + 1,97* T2$	93,2	22,86	33,2	
Naicura	$T3 = -23,50 + 3,18* T1$	93,6	29,96	71,8	65,68
Naicura	$T3 = -19,70 + 2,83* T2$	99,6	32,22	71,5	
Quinta	$T3 = -15,50 + 2,02* T1$	95,2	31,08	47,3	48,46
Quinta	$T3 = -14,00 + 2,01* T2$	98,3	31,80	49,9	
Todos los Huertos	$T3 = -6,49 + 1,95* T1$	84,2	24,71	41,7	40,14
	$T3 = -10,70 + 2,00* T2$	88,8	28,27	45,8	

Dados los altos coeficiente de correlación entre los tratamientos, es factible encontrar, en general, un alto grado de predicción del ablandamiento en frío convencional a partir de la maduración forzada. En el mejor caso, Agrizano presenta un 0,9% de diferencia entre el valor obtenido de la ecuación y el valor alcanzado en el tiempo real.

Así, para el huerto Espinosa, que presenta el menor grado de predicción de ablandamiento, se da una diferencia de un 8% entre lo pronosticado y el tiempo real de ablandamiento a las 4lb.

CONCLUSIONES

- La exposición a Etileno (T1) tanto como la exposición de la fruta a Temperatura ambiente (T2) determinaron una mayor tasa de ablandamiento que permite llegar anticipadamente a una condición límite de comercialización.
- En relación al período de vida de postcosecha y al tiempo en alcanzar las 4 lb (T 4lb), no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2. Por lo anterior, no es posible a través de este trabajo determinar cuál de los 2 tratamientos (T1 y T2) predice de mejor manera el ablandamiento de los frutos durante el período de refrigeración.
- Dados los altos coeficientes de correlación entre los tratamientos, es factible encontrar un grado de predicción satisfactorio (sobre un 84%) del ablandamiento de los frutos de Kiwi en postcosecha, a partir de cualquiera de los 2 tratamientos aplicados (T1 y T2).
- De las conclusiones anteriores y a las ecuaciones de regresión significativas logradas, se deduce que se puede emplear tanto T1 como T2 para predecir el ablandamiento de los frutos durante el período de refrigeración, con un alto nivel de certeza dado en que con ambos, los valores de predicción difieren menos de una semana en tiempo con los valores reales. Sin embargo, la facilidad de efectuar el tratamiento sin necesidad de aplicar etileno, haría aconsejable optar por el tratamiento de sólo mantener la fruta a 18-20°C (T2).

LITERATURA CITADA

Benge, J.R.; De Silva H.N., Banks, N.H. and Jeffery P.S. 2000. Empirical modelling of postharvest changes in the firmness of kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology* 19: 211-220.

Castillo, P., 2000. Medición de etileno endógeno e infiltración con sales de magnesio en frutos de kiwi y su posible aplicación en la predicción de ablandamiento. Tesis Ing agr., Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 152p.

Crisosto, C., Garner, D., Crisosto, G., and Kaprielian, R. 1994. Kiwifruit ripening protocols for packers, shippers, buyers, and produce managers. California Kiwifruit Commission Research Report. 11p.

Crisosto, C., Garner, D. and Saez, K. 1999. Kiwifruit size influences softening rate during storage. *California Agriculture* 53(4):29-31.

Gil, G. 2001. Madurez de la fruta y manejo postcosecha. Editorial Universidad Católica de Chile. 413 p.

Hewett, E., Kim, H. and Lallu, N. 1999. Postharvest physiology of kiwifruit: the challenges ahead. *Acta Horticulturae* 498:203-216.

Kim, H., Hewett, E. and Lallu, N. 1999. The role of ethylene in kiwifruit softening. *Acta Horticulturae* 498:255-261.

Lallu, N., Searle, A. and Mac Rae, E. 1989. An investigation of ripening and handling strategies for early season kiwifruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 47:387-400.

Lallu, N.; Yearsley, C., and Elgar, H. 1992. Storage temperature affects the quality of kiwifruit. Fourth Nat. Kiwifr. Res. Conf., N. Z. Kiwifr. Mark. Board. Nueva Zelanda.

Mac Rae, E., Lallu, N., Searle, A. and Bowen, J. 1989. Changes in the softening and composition of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) affected by maturity at harvest and postharvest treatments. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 49(4):413-430.

Mac Rae, E. and Redgwell, R. 1992. Softening in kiwifruit. *Posth. News Inform* 3:49-52.

Mitchell, F. 1986. Influence of cooling and temperature maintenance on stone fruit quality. *Decid. Fruit Grower* 36: 205-211.

Mitchell, F. 1994. Postharvest, physiology and causes of deterioration (88-93p). *In*: Hasey, J., R. Johnson, J. Grant y W. Reil. *Kiwifruit growing and handling*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. 134p.

Pailly, O., Battini, M. and Polidori, J. 1999. Predicting kiwifruit maturity in orchard by the use of daily mean air temperature accumulation. *Acta Horticulturae* 498: 239-246.

Prasad, M. and Spiers, T. 1992. The effect of nutrition on the storage quality of kiwifruit (A review). *Acta Horticulturae* 297:579-585.

Pratella, G., 1992. Etilene: luci e ombre. *Rivista di Frutticoltura*. 718:82-85.

Retamales, J.; Cooper, T.; Montealegre, J.; Sfakiotakis, E. and Porlingis, J. 1997. Effects of curing and cooling regime on ethylene production and storage behaviour of kiwifruit. *Acta Horticulturae* 1997. 444, 587-571.

Retamales, J. and Campos, R. 1997. Extremely low ethylene levels in ambient air are still critical for kiwifruit storage. *Acta Horticulturae* 444:573-576.

Stavroulakis, G. and Sfakiotakis, E. 1993. Regulation by temperature of the propylene induced ethylene biosynthesis and ripening in Hayward kiwifruit. In: Peach, J. C., Balague, C. (Eds.), *Cellular and Molecular Aspects of the plant Hormone Ethylene*. Kluwer, Dordrecht, pp. 142-143.

Tonini, G., Barberini, K., Bassi, F. and Proni, R. 1999. Effects of new curing and controlled atmosphere storage technology on *Botrytis* rots and flesh firmness in kiwifruit. *Acta Horticulturae* 498: 285-291.

Zacarias, L. y M. Lafuente. 2000. Etileno, ácido abscísico y otros reguladores del desarrollo. Pp. 371-375. *In: Azcon-Bieto, J. y M. Talón. Fundamentos de fisiología vegetal*. Mc Graw-Hill Interamericana, Barcelona, España. 522p

Zoffoli, J., Gil, G. and Crisosto, C. 1999. Low temperature storage enhances softening of kiwifruit at high temperature. *Acta Horticulturae* 498:225-230.

ANEXOS

Características de los frutos a la cosecha

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las variables medidas a cosecha para todos los huertos evaluados; peso de frutos, CSS, firmeza de pulpa y porcentaje de materia seca (%MS).

Cuadro 1. Evaluaciones de la fruta al momento de la cosecha.

Huertos	Tratamiento	Firmeza de pulpa (lb)	CSS (°Brix)	% Materia seca
Agrizano	T3	16,50	7,11	14,70
Aragón	T3	16,02	7,78	19,30
Berenguer	T3	15,43	6,16	16,32
Cabalín	T3	13,42	8,19	15,97
Espinosa	T3	17,61	6,97	18,50
Macarena	T3	11,50	9,25	16,12
Naicura	T3	15,41	7,29	16,80
Quinta	T3	14,70	7,16	15,21

Color externo e interno del fruto.

Cuadro 2a. Color externo medidos en el fruto.

Huerto	Color externo				
	L*	a*	b*	Chroma	Hue
Agrizano	49,10	1,26	27,62	27,76	-65,52
Aragón	47,49	4,26	25,65	26,07	-64,59
Berenguer	48,82	0,62	27,53	26,65	-64,85
Cabalín	48,48	3,96	28,24	27,63	-66,23
Espinosa	48,85	4,02	28,04	27,46	-65,66
Macarena	50,36	0,42	29,28	28,32	-66,54
Naicura	51,82	-0,16	27,68	26,77	-65,19
Quinta	51,50	2,37	28,02	28,19	-64,54

Cuadro 2b. Color interno medido en el fruto.

Huerto	Color interno				
	L*	a*	b*	Chroma	Hue
Agrizano	59,94	-17,75	38,96	43,82	21,04
Aragón	57,33	-17,69	37,38	41,37	80,20
Berenguer	59,62	-17,90	38,11	42,11	20,47
Cabalín	60,59	-17,04	38,68	42,27	81,95
Espinosa	61,62	-17,59	38,84	42,64	75,71
Macarena	61,63	-16,75	38,56	40,61	27,16
Naicura	62,10	-17,71	38,28	42,18	-9,70
Quinta	61,15	-18,53	38,88	41,60	73,11

Cuadro 3. Ecuación de regresión.

Huertos	Ec. De Regresión	3 lb	3 lb Proy	4 lb	4 lb Proy	6 lb	6 lb Proy
Agrizano	$T3 = - 10,6 + 1,74 T1G1$	30,22	41,99	25,74	34,19	19,43	23,21
Agrizano	$T3 = - 6,12 + 1,98 T1G2$	24,39	42,17	20,43	34,33	14,86	23,30
Agrizano	$T3 = 1,96 + 2,32 T1G3$	17,32	42,14	13,95	34,32	9,20	23,30
Agrizano	$T3 = - 13,1 + 1,48 T2G1$	37,22	45,28	31,95	34,19	24,53	23,20
Agrizano	$T3 = - 9,80 + 1,72 T2G2$	30,21	42,16	25,66	34,34	19,25	23,31
Agrizano	$T3 = - 3,24 + 2,10 T2G3$	21,60	42,12	17,88	34,31	12,63	23,28
Aragón	$T3 = - 5,75 + 1,34 T1G1$	36,06	34,53	30,96	35,74	23,78	26,12
Aragón	$T3 = 5,08 + 1,30 T1G2$	28,79	42,51	23,55	35,70	16,16	26,09
Aragón	$T3 = 14,8 + 1,85 T1G3$	15,01	42,57	11,32	35,74	6,12	26,12
Aragón	$T3 = - 7,83 + 1,33 T2G1$	38,02	42,74	32,86	35,87	25,60	26,22
Aragón	$T3 = 0,592 + 1,29 T2G2$	32,45	42,45	27,17	35,64	19,73	26,04
Aragón	$T3 = 14,5 + 1,43 T2G3$	19,68	42,64	14,89	35,79	8,14	26,14
Berenguer	$T3 = - 6,24 + 1,58 T1G1$	38,96	55,32	33,43	46,58	25,65	34,29
Berenguer	$T3 = 7,60 + 1,31 T1G2$	36,46	55,36	29,79	46,62	20,39	34,31
Berenguer	$T3 = 21,5 + 1,64 T1G3$	20,65	55,37	15,32	46,62	7,81	34,31
Berenguer	$T3 = - 11,1 + 1,60 T2G1$	41,63	55,51	36,16	46,76	28,45	34,42
Berenguer	$T3 = 4,67 + 1,23 T2G2$	41,05	55,16	33,97	46,45	24,00	34,19
Berenguer	$T3 = 19,9 + 1,75 T2G3$	20,19	55,23	15,21	46,52	8,18	34,22
Cabalín	$T3 = - 9,42 + 1,47 T1G1$	30,39	35,25	25,74	28,42	19,19	18,79
Cabalín	$T3 = - 4,10 + 1,58 T1G2$	24,96	35,34	20,63	28,50	14,52	18,84
Cabalín	$T3 = 6,04 + 1,82 T1G3$	16,11	35,36	12,34	28,50	7,04	18,85
Cabalín	$T3 = - 11,3 + 1,47 T2G1$	31,86	35,53	27,19	28,67	20,60	18,98
Cabalín	$T3 = - 8,54 + 1,74 T2G2$	25,28	35,45	21,34	28,59	15,78	18,92
Cabalín	$T3 = 10,3 + 1,43 T2G3$	17,57	35,43	12,76	28,55	6,00	18,88
Espinosa	$T3 = - 6,24 + 1,33 T1G1$	40,78	48,00	35,22	40,60	27,38	30,18
Espinosa	$T3 = 2,85 + 1,26 T1G2$	35,70	47,83	29,85	40,46	21,60	30,07
Espinosa	$T3 = 23,1 + 1,10 T1G3$	22,58	47,94	15,86	40,55	6,39	30,13
Espinosa	$T3 = - 5,36 + 1,18 T2G1$	45,29	48,08	39,01	40,67	30,16	30,23
Espinosa	$T3 = 3,44 + 1,09 T2G2$	40,58	47,67	33,83	40,31	24,33	29,96
Espinosa	$T3 = 18,9 + 1,34 T2G3$	21,61	47,86	16,10	40,47	8,33	30,06
Macarena	$T3 = - 6,46 + 1,32 T1G1$	25,57	27,29	20,95	21,19	14,43	12,59
Macarena	$T3 = - 1,17 + 1,52 T1G2$	18,74	27,31	14,72	21,20	9,06	12,60
Macarena	$T3 = 13,2 + 1,48 T1G3$	9,58	27,38	5,44	21,25	-0,40	12,61
Macarena	$T3 = - 11,7 + 1,42 T2G1$	27,50	27,35	23,20	21,24	17,13	12,62
Macarena	$T3 = - 4,40 + 1,42 T2G2$	22,38	27,38	18,07	21,26	11,99	12,63
Macarena	$T3 = 11,1 + 1,35 T2G3$	12,05	27,37	7,51	21,24	1,11	12,60
Naicura	$T3 = - 31,3 + 2,49 T1G1$	45,38	81,70	38,90	65,56	29,76	42,80
Naicura	$T3 = - 16,6 + 2,77 T1G2$	35,47	81,65	29,65	65,53	21,44	42,79
Naicura	$T3 = 16,5 + 3,10 T1G3$	21,01	81,63	15,81	65,51	8,48	42,79
Naicura	$T3 = - 36,8 + 2,60 T2G1$	45,62	81,81	39,41	65,67	30,66	42,92
Naicura	$T3 = - 18,7 + 2,57 T2G2$	39,09	81,76	32,81	65,62	23,96	42,88
Naicura	$T3 = 1,93 + 3,48 T2G3$	22,94	81,76	18,30	65,61	11,77	42,89

Quinta	$T3 = - 19,9 + 1,47 T1G1$	54,50	60,22	46,39	48,29	34,97	31,51
Quinta	$T3 = - 12,7 + 1,92 T1G2$	37,97	60,20	31,76	48,28	23,00	31,46
Quinta	$T3 = 9,89 + 2,21 T1G3$	22,87	60,43	17,46	48,48	9,83	31,61
Quinta	$T3 = - 21,6 + 1,63 T2G1$	50,26	60,32	42,93	48,38	32,60	31,54
Quinta	$T3 = - 15,9 + 2,01 T2G2$	38,03	60,54	32,08	48,58	23,68	31,70
Quinta	$T3 = 4,54 + 2,41 T2G3$	23,13	60,28	18,18	48,35	11,21	31,56
Todos	$T3 = - 8,43 + 1,46 T1G1$	37,73	48,04	32,17	40,07	24,32	27,43
Todos	$T3 = - 2,39 + 1,69 T1G2$	30,31	49,05	25,05	40,08	17,63	27,43
Todos	$T3 = 15,0 + 1,80 T1G3$	18,14	49,10	13,44	40,12	6,81	27,47
Todos	$T3 = - 14,4 + 1,59 T2G1$	39,68	49,58	34,09	40,18	26,22	27,52
Todos	$T3 = - 6,20 + 1,66 T2G2$	33,63	49,07	28,12	40,10	20,34	27,45
Todos	$T3 = 12,2 + 1,78 T2G3$	19,85	49,09	15,10	40,11	8,42	27,45
