

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CALCIO EN POSTCOSECHA SOBRE LA
TASA DE ABLANDAMIENTO EN KIWI**

LUIS FELIPE VEGA VEGA

Santiago, Chile
2009

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CALCIO EN POSTCOSECHA SOBRE LA
TASA DE ABLANDAMIENTO EN KIWI**

**EFFECT OF POSTHARVEST CALCIUM APPLICATION ON THE RATE OF
KIWIFRUIT SOFTENING**

LUIS FELIPE VEGA VEGA

Santiago, Chile
2009

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CALCIO EN POSTCOSECHA SOBRE LA
TASA DE ABLANDAMIENTO EN KIWI**

**Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Agroindustria**

LUIS FELIPE VEGA VEGA

Profesores Guías	Calificaciones
Srta. Karen Sagredo U. Ingeniera Agrónomo, Ph.D.	7,0
Sr. Tomás Cooper C. Ingeniero Agrónomo, Dr. Sc. Agr.	7,0
Profesores Evaluadores	
Sr. Horst Berger S. Ingeniero Agrónomo.	6,7
Sr. Rodrigo Infante E. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.	6,4

**Santiago, Chile
2009**

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en forma especial por sus consejos y ayuda a la realización de esta Tesis a los profesores guías Karen Sagrado y Don Tomás Cooper. A la colaboración realizada en terreno por Álvaro Vargas, Loreto González y Paulo Arancibia.

Esta Tesis esta dedicada en forma especial a mis padres y hermanos por su ayuda, apoyo y entrega a través de toda mi vida, agradecer a mi polola Carolina por el apoyo en el último periodo de mis estudios. Un saludo en especial a mis hermanos en la Universidad que gracias a ellos fueron los años más entretenidos y felices de mí vida, a Francisco Ruiz, Rodrigo Rojas y José Ignacio de la Cerda. Y a todas las personas que compartieron conmigo algún momento en el living helado de la Facultad, muchas gracias a todos.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Descripción del proceso de ablandamiento en almacenamiento refrigerado	4
Función del calcio en el fruto	4
Movimiento del calcio en la planta	5
Inmersiones en CaCl₂ en postcosecha	5
Hipótesis	6
Objetivos	6
MATERIALES Y METODOS	7
Descripción de los huertos	7
Metodología	7
Variables evaluadas	8
Evaluaciones a cosecha	8
Evaluaciones después de los 60 días de almacenamiento refrigerado	9
Evaluaciones después de los 90 días de almacenamiento refrigerado	10
Evaluaciones luego de un período de simulación de venta	10
Otras evaluaciones	11
Diseño experimental y análisis estadístico	11
RESULTADOS	12
Mediciones realizadas a la cosecha	12
Condición inicial de los frutos	12
Evaluaciones de postcosecha	14
Firmeza de pulpa	14
Índice de ablandamiento	15
Contenido de macroelementos	17
Daño en la piel del fruto “pitting”	19
Color 60 días de almacenamiento en frío	22
Sólidos Solubles	24
Evolución de la firmeza en función de la concentración de calcio	25
DISCUSIÓN	27
CONCLUSIÓN	30
BIBLIOGRAFÍA	31
APENDICE	34
Gráfico regresiones de Weibull	34
Color al momento de cosecha	37

Análisis estadístico daño en la piel (“pitting”)	39
Cuadro de incidencia de “pitting” por tratamientos	40
Características de los Huertos	41
“Shelf life”	42
Análisis de agua	46
Curvas de ablandamiento	47
Color Konica Minolta.....	48

RESUMEN

Una de las mayores dificultades que debe afrontar la exportación del kiwi chileno es el ablandamiento precoz de los frutos, el cual ocasiona una reducción en la demanda y en los precios de venta. Esta situación es agravada por las mejores condiciones que presentan los kiwis producidos en Nueva Zelanda, especialmente por sus cualidades organolépticas, y por la mantención de la firmeza durante su comercialización, obteniendo así mejores precios.

Un número importante de investigadores han realizado ensayos con inmersiones de los frutos de kiwi en una solución de cloruro de calcio (CaCl_2) en postcosecha, dando como resultado un retardo de la maduración y una disminución de la pérdida de la firmeza de la pulpa, extendiendo así la vida de postcosecha de los frutos.

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de las inmersiones en CaCl_2 en postcosecha, en cinco concentraciones (0,6%, 0,8%, 1,1%, 1,4%, y 2,8%), utilizando dos formulaciones (líquida Basfoliar®Ca y sólida en escama Cloramón®Ca), sobre el ablandamiento y calidad de los frutos de kiwi durante un almacenamiento refrigerado convencional.

Los ensayos fueron realizados en dos huertos comerciales de la zona central en la temporada 2007. Se efectuaron 12 tratamientos con 4 repeticiones, los que estuvieron constituidos de 10 tratamientos de Ca correspondientes a las 5 concentraciones de CaCl_2 en cada formulación, adicionalmente se incluyó un control seco y un control húmedo.

Las inmersiones se realizaron inmediatamente después de cosecha a temperatura ambiente y durante 1 minuto. Se efectuaron cuatro evaluaciones de frutos, al momento de cosecha, a los 60 y 90 días de almacenamiento refrigerado y luego de un período de simulación de venta post-almacenamiento en frío.

A través de las distintas evaluaciones de firmeza de pulpa, se logró determinar que a partir de una concentración de 1,4% CaCl_2 con la formulación líquida y 1,1% CaCl_2 con la formulación sólida, se produce una mayor retención de la firmeza con respecto al testigo sin inmersión luego de ambos períodos de almacenamiento (60 y 90 días). Por efecto de las inmersiones se produjeron daños en la piel de los frutos (“pitting”), el cual se acrecentó en su incidencia y severidad al ir aumentando las concentraciones de CaCl_2 en cada formulación utilizada en el ensayo.

Palabras Claves: Inmersiones; firmeza; cloruro de calcio (CaCl_2); “pitting”

ABSTRACT

One of the most important difficulties faced by the Chilean kiwifruit export is the early softening, which causes a reduction in the demand and decrease the sale prices. This situation is aggravated by the better conditions of the New Zealand kiwifruit, characterized for the organoleptic qualities, and particularly for the maintenance of the firmness during marketing, thus reaching better prices.

A significant number of researches have carried out trials with kiwifruits dipping in postharvest with Calcium Chloride solution (CaCl_2), resulting in delayed maturation and decrease in the rate of fruits softening, extending the postharvest life.

The objectives of this study was to determine the effect of five concentrations postharvest dipping in CaCl_2 (0,6%, 0,8%, 1,1%, 1,4% and 2,8%), using two formulations (liquid Basfoliar®Ca and solid scales Cloramón®Ca), on the softening of kiwifruits during a conventional cold storage.

Two trials were performed in commercial orchards of the central zone of Chile in the season 2007, with 12 treatments and 4 replications. Treatments consisted of 10 treatments obtained from the 5 concentration of CaCl_2 in each formulation, additionally a dry control and water control were included.

The dives were done immediately after harvest at ambient temperature for 1 minute. Kiwifruits were evaluated at harvest, at 60 and 90 days cold storage and after simulated final period of shelf life.

Through the different assessments of firmness, was possible to conduce that a concentration of 1,4% CaCl_2 (liquid formulation) and 1,1% CaCl_2 (solid formulation), occurs a major firmness retention with respect a dry control after both storage period (60 and 90 days). The effect of the dipping occurred damage on the skin fruits (pitting), which increased in incidence and severity to gradually increase the concentrations of CaCl_2 in each formulation used in the test.

Key words: Dipping; Firmness; Calcium Chloride (CaCl_2); Pitting.

INTRODUCCIÓN

El kiwi es una importante especie frutícola en el ámbito mundial, siendo los principales países productores-exportadores de esta fruta Italia, Nueva Zelanda y Chile. La fruta es consumida en todo el mundo y principalmente, en los países más desarrollados de Europa y en Estados Unidos. Las características más sobresalientes que determinan su aceptación son su sabor, aporte nutritivo, apariencia interna y disponibilidad durante casi todo el año debido a que se produce en ambos hemisferios, además de poder almacenarse bajo condiciones adecuadas durante 6 a 8 meses (Prasad y Spiers, 1992).

El kiwi chileno es cosechado preferentemente en abril, siendo exportado entre este mes y octubre. Es así como un alto porcentaje de la producción permanece en almacenamiento refrigerado en Chile, además de un período adicional de transporte a los mercados de destino (3 a 6 meses en total). Al término de este período, el kiwi debe tener una condición adecuada que permita su comercialización, sobre los 18 Newton (N) de firmeza de pulpa (Cortés, 2005).

El problema de mayor gravedad del kiwi reconocido a escala internacional, lo constituye el deterioro de la calidad de la fruta causado por la pérdida de firmeza y pudriciones de postcosecha que surgen durante el almacenamiento (Hopkirk *et al.*, 1989; Mac Rae y Redgwell, 1992; Prasad y Spiers, 1992; Hewett *et al.*, 1999).

En cuanto al kiwi chileno, la mayor dificultad que debe afrontar es el ablandamiento anticipado, debido a que esto ocasiona una reducción en la demanda y disminución en los precios de venta (Cooper *et al.*, 2005). Esta situación se ve agravada por las mejores condiciones que presentan los kiwis producidos en Nueva Zelanda, los cuales se destacan por sus cualidades organolépticas, pero particularmente en la mantención de la firmeza durante su comercialización, obteniendo así mejores precios (Cooper *et al.*, 2005).

Según los estudios de Marschner (1995), son las bajas concentraciones de calcio (Ca) en el fruto las que aceleran los procesos de ablandamiento, por lo que un aumento en la concentración de este elemento ayudaría a prevenir el ablandamiento precoz. Es así como las inmersiones de kiwis en sales de Ca en postcosecha reducirían la tasa de ablandamiento, resultando frutos más firmes en comparación a los tratamientos sin inmersión después de almacenaje (Hopkirk *et al.*, 1990 y Chen *et al.*, 1997; 1999).

Descripción del proceso de ablandamiento en almacenamiento refrigerado

El ablandamiento es el cambio más importante que afecta la calidad y vida de postcosecha de los frutos de kiwi (Lallu *et al.*, 1989). Este proceso es representado por una curva no lineal con cuatro fases de ablandamiento, cuya duración va a depender de la madurez de cosecha, la atmósfera del almacenamiento (T° , CO_2 , O_2 y la concentración de etileno del aire) y de factores vinculados con la temporada de crecimiento (Hewett *et al.*, 1999; Gil, 2001). Según la descripción de Bengé (1999) sobre la curva de ablandamiento, ésta se compone de una primera fase que corresponde a un período de estabilidad, con una pequeña disminución en la firmeza de los frutos. Posteriormente una segunda fase en la cual existe una aceleración en la tasa de ablandamiento, esta etapa es la más relevante y puede contribuir con el 50 al 80% del ablandamiento final. La tercera fase, que usualmente comienza aproximadamente con 18 N de firmeza, se caracteriza por una declinación en la tasa de ablandamiento. La última fase, es representada por otro período de aceleración durante el cual la fruta comienza a sobre madurarse.

Según Davie (1997) y Dichio *et al.*, (2003), frutos con menor concentración de Ca se asociarían a un proceso de ablandamiento prematuro, por lo que el aumento de la concentración de este nutriente en el fruto la reduciría.

Función del Ca en el fruto

El ablandamiento es un proceso biológico que ocurre naturalmente como parte de la maduración del fruto. En él se produce una pérdida de turgor de las células por el efecto de la degradación enzimática de los constituyentes de la pared celular (Zoffoli *et al.*, 1992). La mayor parte del Ca se localiza extracelularmente, donde cumple funciones estructurales de fortalecimiento de las paredes celulares, formando parte de los pectatos de Ca que conforman la lamela media manteniendo unida a las células. En relación a esto Hopkirk *et al.*, (1990) señalan que el Ca juega un rol significativo en el mantenimiento de la rigidez de la pared celular, favoreciendo la cohesión de las células en un gran número de especies, incluyendo al kiwi. Conjuntamente el Ca participa en el control de la permeabilidad de las membranas, regulando el equilibrio osmótico y la absorción selectiva de iones (Valverde *et al.*, 1998). Asimismo, cumple funciones de inhibición de enzimas, que participan en la síntesis de hormonas responsables de la senescencia como el etileno (Bangerth, 1979).

La deficiencia de Ca en los frutos inclusive puede manifestarse en suelos con contenidos mayores a lo requerido por la planta (Merwin y Stiles, 1994). Los niveles de Ca en la fruta dependen entre otras cosas de un contenido óptimo de agua en el suelo, por lo cual una insuficiencia de humedad en el suelo reduciría la absorción de este nutriente por la planta (Bramlage, 1993).

Movimiento del Ca en la planta

El Ca al penetrar la raíz se mueve a través de la corteza vía difusión o apoplasto. Una vez que llega a la endodermis el transporte vía apoplasto se bloquea, cobrando una mayor importancia el transporte activo vía simplasto. Este movimiento está directamente relacionado con la evapotranspiración y por ende a mayor tasa transpiratoria habrá un mayor contenido de Ca en la planta (Benge, 1999).

El transporte de Ca a la fruta es exclusivamente por flujo masivo transpiratorio en el xilema, no siendo móvil en el floema (Xiloyannis *et al.*, 2001; Dichio *et al.*, 2003). Los frutos no tienen buena alimentación cálcica, porque su transpiración es escasa en relación a la de las hojas, y alcanza su máxima concentración de Ca en una primera etapa de crecimiento de los frutos donde domina la división celular, finalizado este proceso el flujo xilemático decrece y es principalmente el floemático el que alimenta los frutos (Ferguson y Watkins, 1989). La penetración directa de Ca a la pulpa del fruto por aspersiones o inmersiones, involucra un transporte a través de las lenticelas abiertas de la epidermis y posterior difusión a través de los espacios intercelulares (Glenn *et al.*, 1997).

Inmersiones de CaCl₂ en postcosecha

Las inmersiones han dado como resultado un retardo en la maduración, y una disminución en la pérdida de firmeza en la pulpa y por consiguiente extendiendo la vida de postcosecha de los frutos (Hopkirk *et al.*, 1990; Mac Rae y Redgwell, 1992; Chen *et al.*, 1997; 1999; Antunes *et al.*, 2005; Cooper *et al.*, 2007).

Hopkirk, *et al.*, (1990) determinaron que inmersiones en CaCl₂, en concentraciones al 2%, 3%, 4% y 5%, redujeron significativamente la tasa de ablandamiento temprano en el almacenaje. Por su parte, Chen *et al.*, (1997; 1999) indican que mediante inmersiones de postcosecha CaCl₂ al 3%, se inhibe el ácido abscísico (ABA) endógeno en frutos de kiwi y se reduce marcadamente la tasa de ablandamiento de éstos durante el almacenamiento. Antunes *et al.*, (2005) señalan que inmersiones en CaCl₂ al 1% dan como resultado un aumento en la capacidad de almacenamiento de los frutos en postcosecha. Por otro lado, Cooper, *et al.*, (2007) obtuvo efectos benéficos en la reducción del ablandamiento con inmersiones en CaCl₂ al 2%, sin encontrar efectos positivos con 0,9% CaCl₂. Boyd *et al.*, (2006) sostiene que inmersiones al 4% de CaCl₂ aumentan significativamente el contenido de Ca interno en la fruta, aproximadamente en un 28% con respecto al testigo, pero causando daños en la piel (“pitting”) y sin un efecto benéfico en la firmeza de los frutos después de un período largo de almacenaje en atmósfera controlada (180 días).

El “pitting” se manifiesta durante el almacenamiento, causando depresiones y decoloración en el tejido inmediatamente debajo de la piel del fruto (Mowat *et al.*, 2002). Prasad y Spiers (1992) indicaron que inmersiones de postcosecha al 5% de CaCl₂ produjeron “pitting”, lo que no se observó con concentraciones al 2,5%. En otro ensayo se encontró que inmersiones en CaCl₂ al 2%, disminuyeron el ablandamiento de los

frutos, pero indujeron la incidencia de “pitting” en la piel (Cooper *et al.*, 2007).

Distintos estudios demuestran que las inmersiones en CaCl_2 reducen el ablandamiento de los frutos (Hopkirk *et al.*, 1990; Chen *et al.*, 1997; 1999; Antunes *et al.*, 2005; Prasad y Spiers, 1992; Cooper *et al.*, 2007). Sin embargo, según los estudios de Tagliavini *et al.*, (1995) no existe una clara relación entre el contenido de Ca en los frutos y el ablandamiento temprano en postcosecha. Se suma a esto, la inexistencia de ensayos que comparen tratamientos únicos de postcosecha en diferentes dosis y formulaciones.

Hipótesis

Las inmersiones de frutos de kiwi en soluciones de CaCl_2 , disminuyen la tasa de ablandamiento durante el almacenamiento refrigerado convencional.

Objetivos

Determinar el efecto de las inmersiones en postcosecha con soluciones de CaCl_2 , en distintas formulaciones y concentraciones, sobre el ablandamiento de los frutos de kiwi durante el almacenamiento refrigerado convencional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la temporada 2007 en dos predios, Agrícola Simonetti (Ensayo 1) ubicado en la Región Metropolitana Comuna de Malloco (33° 36' S, 70° 50' O) y Agrícola Andrés Cabalín (Ensayo 2) ubicado en la Región del Maule Comuna de Curicó (34° 56' S, 71° 10' O).

Se utilizaron frutos de kiwi, *Actinidia deliciosa* ((A Chev) Liang et Ferguson)), variedad Hayward. Los tratamientos se efectuaron inmediatamente después de la cosecha, y el almacenamiento se realizó en una cámara de frío convencional de la empresa Copefruit, Región Metropolitana, Comuna de Buin. Los análisis y evaluaciones se hicieron en el Laboratorio de Frutales de Hoja Caduca de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Descripción de los huertos

El huerto de la Agrícola Simonetti presenta un sistema de conducción en cruceta, fue plantado en el año 1986 con un marco de plantación de 5x4 m. Se contabilizó un promedio de 681 frutos por planta (carga media-alta), y 31 cargadores y 29 brotes vigorosos por planta, lo que se clasifica como plantas vigorosas (Apéndice IV). El diámetro del tronco promedio de las plantas fue de 35 cm², con un grosor de canopia de 60 cm aproximadamente, cubriendo cerca del 90% del suelo lo cual corresponde a plantas de vigor medio a alto.

El Huerto de la Agrícola Cabalín, presenta un sistema de conducción en cruceta, fue plantado en el año 1988 con un marco de plantación de 4x5 m. Presenta un promedio de 544 frutos/planta (carga media). Se contabilizaron 24 cargadores y 16 brotes vigorosos por planta en promedio, siendo clasificadas como plantas vigorosas (Apéndice IV). El diámetro de tronco promedio fue de 30 cm², con un grosor de canopia de 58 cm cubriendo aproximadamente el 70% del suelo, lo cual se clasifica como plantas de vigor medio.

Metodología

Se seleccionaron 12 plantas por huerto, homogéneas en cuanto a tamaño, vigor y estado sanitario. Se formaron 4 bloques de tres plantas, siendo cada bloque una repetición, de las cuales se obtuvieron 660 frutos para la aplicación de 12 tratamientos (55 frutos por tratamiento).

La cosecha se realizó en el mes de abril, con un contenido de sólidos solubles de alrededor de 6,0 a 6,5 °Brix. Se utilizaron frutos de calidad exportables de calibre medio (90-120 g).

Posteriormente a la cosecha se realizaron las inmersiones de los frutos en Ca, utilizando dos formulaciones a base de CaCl₂, una líquida (Basfoliar®Ca 17%) y una sólida de escamas (Cloramon®Ca 12,9%) en distintas concentraciones. Se efectuaron 12 tratamientos, según se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Formulación	Concentración (%Ca)	Concentración (%CaCl ₂)	Producto
-----	0	0	Control sin inmersión
-----	0	0	Control con inmersión sólo agua
Líquida	0,2	0,6	Basfoliar®Ca
Líquida	0,3	0,8	Basfoliar®Ca
Líquida	0,4	1,1	Basfoliar®Ca
Líquida	0,5	1,4	Basfoliar®Ca
Líquida	1,0	2,8	Basfoliar®Ca
Sólida	0,2	0,6	Cloramon®Ca
Sólida	0,3	0,8	Cloramon®Ca
Sólida	0,4	1,1	Cloramon®Ca
Sólida	0,5	1,4	Cloramon®Ca
Sólida	1,0	2,8	Cloramon®Ca

Las inmersiones se realizaron inmediatamente después de la cosecha, a temperatura ambiente y durante 1 minuto.

Se efectuó el proceso de curado a los frutos por 48 h a temperatura ambiente. Luego se embolsó la fruta a granel en bolsas perforadas al 0,9% en cajas de cartón de 5,5 kg, las que fueron almacenadas en cámaras de frío convencional a 0°C y 90% HR aproximadamente.

Los frutos fueron evaluados a la cosecha, después de 60 y 90 días aproximadamente de almacenamiento refrigerado y luego de un período simulado de venta (shelf life), dejando los frutos 5 días a temperatura ambiente.

VARIABLES EVALUADAS

I. Evaluaciones a cosecha: Previo a la inmersión se tomó una muestra de 5 frutos por repetición, donde se realizaron las siguientes evaluaciones.

- **Peso:** Se evaluó con una pesa Everyweiher modelo RS-232-C, expresando los resultados en gramos (g).

- Color externo e interno: El color externo se midió en la zona pedicelar del fruto y en el color interno se eliminó la epidermis de la zona ecuatorial, para medirse en la pulpa. Se utilizó un Colorímetro Minolta modelo Data procesor CR-400 y los resultados se expresaron en L* (luminosidad), C* (chroma = saturación = $(a^2 + b^2)^{1/2}$) y Hue (ángulo de tono = $\arctan(b/a)$), en donde a* (intensidad del rojo al verde), b* (intensidad del amarillo al azul).
- Firmeza de la pulpa: Se eliminó la epidermis de las caras opuestas de la zona ecuatorial del fruto, luego se utilizó un penetrómetro de mesa marca Effegi con émbolo de 7,9 mm de diámetro, en escala 1-29 Lb y 0-11 Lb, este último para frutos más blandos. El resultado se expresaron en Newton (N).
- Sólidos Solubles (SS): Se extrajo jugo de ambas caras de la zona ecuatorial del fruto, y se determinó la concentración de SS con un refractómetro digital marca Atago termo compensado, expresando los resultados en °Brix.
- Materia seca (MS): Se pesó una sección transversal de la zona ecuatorial de los frutos de aproximadamente 1 cm de espesor (sin epidermis), se secó en estufa (Memmert), a 70°C hasta peso constante (aproximadamente 48 horas). Por diferencia de peso se calculó el porcentaje de materia seca de la muestra, por cada repetición (%MS).

II. Evaluaciones después de 60 días de almacenamiento: Se tomó una muestra de 10 frutos por repetición donde se evaluó el peso, el color externo e interno, la firmeza de pulpa y la concentración de SS, utilizando la metodología descrita anteriormente. Además se evaluó la incidencia de daño en la piel (“pitting”) y contenido de macroelementos, según se describe a continuación.

- Evaluación de incidencia de “pitting”: Se desarrolló una escala de acuerdo a niveles de incidencia de “pitting” (Cuadro 2). Se consideraron valores de 1 a 5 (1= sin incidencia, 2= incipiente, 3= leve, 4= moderado, 5= severo). En donde las depresiones en la piel “pitting”, se clasificaron según su tamaño en pequeñas $\leq 1\text{mm}^2$ y grandes $> 1\text{mm}^2$. En la Figura 1 se puede observar ejemplos de los niveles de incidencia de “pitting”.
- Contenido de macroelementos: Luego de obtener el porcentaje de MS, la muestra se molió y se envió a laboratorio, en donde se determinó el nivel de potasio(K), fósforo (P), magnesio (Mg) y calcio (Ca) mediante espectrofotometría de absorción atómica. Se expresó en miligramos de nutriente por 100 gramos de MS. Además se determinaron relaciones entre algunos nutrientes (K/Ca y K+Mg/Ca).

Cuadro 2. Escala de evaluación de presencia de “pitting” en la piel de los frutos.

Nivel	Número de depresiones Pequeñas	Número de depresiones grandes	Cubrimiento
Sin Incidencia	0	0	0
Incipiente	1-3	0	0-0,3 cm ²
Leve	4-6	0	>0,3-0,6 cm ²
Moderado	7-10	1	>0,6-1,0 cm ²
Severo	>10	>1	>1 cm ²

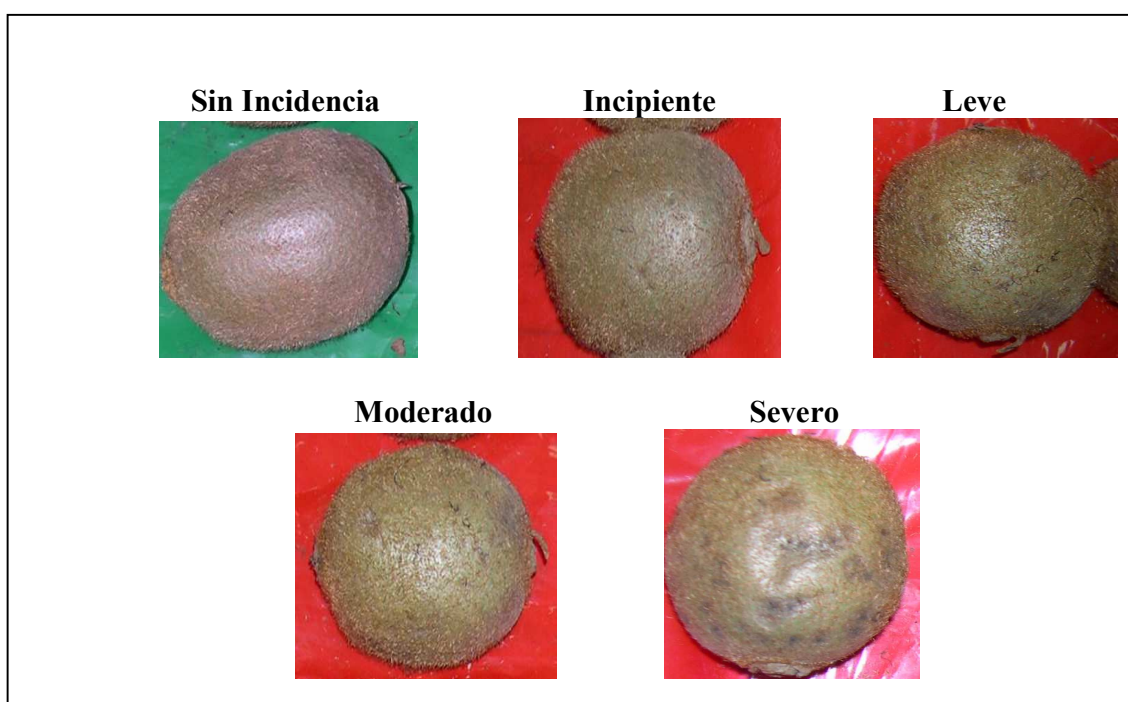


Figura 1. Ejemplos de la escala de evaluación de “pitting”.

III. Evaluaciones después de 90 días de almacenamiento: Se tomó una muestra de 10 frutos por repetición donde se evaluaron las siguientes variables: peso, incidencia de “pitting”, firmeza de la pulpa y contenido de SS. Se utilizaron los mismos métodos descritos anteriormente.

IV. Evaluaciones luego de un período de simulación de venta: Se evaluaron 5 frutos por repetición. Se determinó el peso, la incidencia de “pitting”, la firmeza de pulpa y el contenido de SS. Se utilizaron los métodos descritos en las anteriores evaluaciones. Adicionalmente se evaluó visualmente el color de la pulpa, translucencia y el aspecto granuloso de pulpa y se determinó por presión la columnera dura. Se consideró una escala para color de 1 a 3 (1 = verde claro, 2 = verde, 3 = verde intenso). Mientras que para columnera dura, translucidez y aspecto granuloso de pulpa se utilizó una escala de 1

a 4 (1 = sin problema, 2 = leve, 3 = moderado, 4 = severo).

V. Otras evaluaciones

- Cálculos del índice de ablandamiento (IA): Se calculó con valores de firmeza de la pulpa, utilizando la siguiente fórmula:

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

Donde:

Fi: Firmeza inicial

Ff: Firmeza final

T: Tiempo de almacenamiento

- Evolución de la firmeza en función de la concentración de Ca: Para cada período de almacenamiento (60 y 90 días) se realizaron regresiones para determinar la evolución de la firmeza (Y) en función de las concentraciones de CaCl₂ de ambas formulaciones (X), se emplearon las siguientes curvas: lineal, polinómica de grado dos, logística y de Weibull.
- Análisis de agua: Se tomó una muestra del agua de cada predio utilizada para preparar las soluciones y se envió al Laboratorio Agrolab. Se evaluaron las siguientes variables: pH, conductividad eléctrica (dsm⁻¹), relación de adsorción de sodio (RAS) y contenido de calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), cloro (Cl), sulfato (SO₄) y Bicarbonato (HCO₃).

Diseño experimental y análisis estadístico.

Correspondió a un diseño en bloques completos al azar compuesto por 3 plantas. La unidad experimental fue una caja de 55 frutos. Para las evaluaciones de cosecha, se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) y posteriormente la prueba de comparación múltiple de Tukey, cuando las diferencias fueron significativas ($p \leq 0,05$). Para las evaluaciones de postcosecha se efectuaron análisis de varianza (ANDEVA) y luego el test de Dunnet cuando las diferencias fueron significativas ($p \leq 0,05$), para discriminar diferencias de los tratamientos con respecto al control seco.

Para establecer diferencias estadísticas entre las formulaciones se realizaron contrastes ortogonales lineales.

RESULTADOS

Mediciones realizadas a la cosecha

Condición inicial de los frutos

Las variables de peso, sólidos solubles, firmeza de pulpa y materia seca, no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguno de los dos ensayos (cuadros 3 y 4). En el Ensayo 1 la cosecha de los frutos fue realizada con un contenido de SS entre 5,8 y 6,2° Brix (Cuadro 3), en tanto que en el Ensayo 2 éste fue de 6,9 a 7,6 °Brix (Cuadro 4).

La firmeza de pulpa en el Ensayo 1 fue en promedio entre 68,9 a 76,0 N y en el Ensayo 2 de 69,3 a 77,8 N. En cuanto al contenido de materia seca (MS) en el Ensayo 1, se presentaron niveles entre los 16,3% y 17,7%, mientras que en el Ensayo 2 se obtuvieron valores entre 14,9% y 15,7% (cuadros 3 y 4).

En cuanto a los componentes del color, en el Ensayo 1 prácticamente no se observaron diferencias entre los tratamientos, únicamente en el componente chroma (C*) del color interno de los frutos utilizados para el tratamiento de CaCl₂ al 1,1% de la formulación sólida, se detectó un valor significativamente mayor que los utilizados para la misma formulación al 0,8% de CaCl₂, sin embargo los frutos de ambos tratamientos tuvieron un color interno similar al resto de los tratamientos (Apéndice II). En el Ensayo 2, sólo existieron diferencias significativas en los componentes de luminosidad (L*) y chroma (C*) del color externo. El L* de los frutos usados para el control seco fue menor que el de aquellos utilizados para la formulación sólida al 0,8% de CaCl₂. El chroma de los frutos para el tratamiento al 2,8% de CaCl₂ de la formulación líquida fue significativamente mayor que el control húmedo (sólo agua) (Apéndice II).

Cuadro 3. Estado de madurez de los frutos al momento de cosecha. Ensayo 1.

Tratamientos					
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Peso (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (N)	Materia seca (%)
Control seco	0	90,6 n.s. ²	6,2 n.s.	72,9 n.s.	16,7 n.s.
Control húmedo	0	92,4	6,2	72,9	16,6
Líquida	0,6	95,4	6,2	70,2	16,6
Líquida	0,8	93,9	6,2	70,7	17,6
Líquida	1,1	93,3	6,1	71,1	17,8
Líquida	1,4	95,8	6,0	76,0	17,0
Líquida	2,8	89,8	5,8	71,1	16,8
Sólida	0,6	91,3	5,9	70,7	16,4
Sólida	0,8	92,0	6,1	70,7	16,9
Sólida	1,1	90,7	6,0	71,6	16,5
Sólida	1,4	90,9	6,0	76,0	17,2
Sólida	2,8	91,7	6,3	68,9	17,1
Significancia ³		0,972	0,461	0,080	0,289

^{1/}Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/}n.s. = no tiene significancia estadística.

^{3/}Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre los tratamientos.

Cuadro 4. Estado de madurez de los frutos al momento de cosecha. Ensayo 2.

Tratamientos					
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Peso (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza de pulpa (N)	Materia seca (%)
Control seco	0	93,2 n.s. ²	7,3 n.s.	69,3 n.s.	15,5 n.s.
Control húmedo	0	97,6	7,0	74,7	14,8
Líquida	0,6	98,7	7,1	72,9	15,5
Líquida	0,8	104,4	7,2	73,3	15,5
Líquida	1,1	100,4	7,3	77,8	15,5
Líquida	1,4	99,0	7,3	76,5	15,7
Líquida	2,8	95,4	7,6	72,9	15,3
Sólida	0,6	94,2	7,1	75,1	15,1
Sólida	0,8	96,7	7,0	73,3	15,8
Sólida	1,1	97,5	7,3	75,1	15,5
Sólida	1,4	94,2	7,7	70,2	15,5
Sólida	2,8	93,0	7,5	72,0	15,3
Significancia ³		0,170	0,417	0,250	0,878

^{1/}Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/}n.s. = no tiene significancia estadística.

^{3/}Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre los tratamientos

Evaluaciones de postcosecha

Firmeza de pulpa

En ambos ensayos existieron tratamientos de inmersiones en CaCl_2 que aumentaron la retención de la firmeza de pulpa luego del almacenamiento refrigerado, en comparación al tratamiento testigo sin inmersión.

En el Ensayo 1 en la evaluación de los 60 días de almacenamiento en frío, la firmeza de la pulpa de todos los tratamientos se encontró entre los 36,0 y 42,7 N, sin observarse diferencias entre los tratamientos inmersos en CaCl_2 en comparación al tratamiento testigo sin inmersión. Las diferencias se presentaron luego de los 90 días de almacenamiento en frío a partir del 1,4% de CaCl_2 en la formulación líquida, y a partir del 0,8% de CaCl_2 en la formulación sólida, presentándose entre 6,2 y 10,2 N más de firmeza, en relación al testigo sin inmersión (Cuadro 5). Posteriormente, al permanecer la fruta por 5 días a T° ambiente, la formulación líquida al 2,8% de CaCl_2 y la sólida desde el 1,1% de CaCl_2 , presentaron alrededor de 6,7 a 9,3 N más de firmeza de pulpa (Cuadro 5).

En el Ensayo 2 los tratamientos de formulación líquida tuvieron una mayor firmeza que el testigo sin inmersión con concentraciones del 1,1% al 2,8% de CaCl_2 , siendo mayor en 11,1 a 17,3 N luego de 60 días de almacenamiento y en 4,9 a 9,8 N luego de 90 días (Cuadro 5). En cuanto a la formulación sólida, luego de 60 días de almacenamiento todos los tratamientos inmersos en soluciones de calcio tuvieron una mayor firmeza que el testigo sin inmersión, aproximadamente en 8,9 a 16,0 N. Posteriormente, en la evaluación de los 90 días se obtuvo una mayor firmeza (5,3 a 6,2 N) con concentraciones de 1,1% a 2,8% de CaCl_2 . Luego de un período simulado de venta, no se observaron diferencias estadísticas de los tratamientos de ambas formulaciones con respecto al testigo sin inmersión (Cuadro 5).

No se detectaron diferencias significativas entre las formulaciones y entre el control seco y control húmedo a través de los contrastes ortogonales lineales (Cuadro 5).

Cuadro 5. Firmeza de la pulpa (N) luego de dos períodos en almacenamiento refrigerado (60 y 90 días) y luego de 90 días en frío más 5 días T° Ambiente. Ensayo 1 y Ensayo 2.

Tratamientos		Ensayo 1			Ensayo 2		
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Día 60 ² 14/06 (N)	Día 90 13/07 (N)	5 Día T° Amb ³ 17/07 (N)	Día 60 21/06 (N)	Día 90 27/07 (N)	5 Día T° Amb 30/07 (N)
Control seco	0	39,1n.s. ⁴	12,9	9,3	25,3	16,9	15,1n.s.
Control húmedo	0	36,0	15,1	10,7	22,7	16,9	14,2
Líquida	0,6	36,0	13,8	10,7	28,0	18,7	17,3
Líquida	0,8	41,3	14,2	12,4	29,3	17,8	15,6
Líquida	1,1	41,3	18,2	14,2	36,4*	21,8*	16,4
Líquida	1,4	41,8	20,9* ⁵	14,7	42,7*	26,7*	18,7
Líquida	2,8	41,8	20,0*	17,8*	42,2*	22,7*	19,1
Sólida	0,6	37,3	16,4	11,1	33,8*	18,7	16,9
Sólida	0,8	41,8	19,6*	12,4	36,4*	20,4	17,3
Sólida	1,1	41,3	20,9*	18,7*	39,1*	24,0*	18,2
Sólida	1,4	42,7	19,1*	17,8*	40,0*	22,2*	16,9
Sólida	2,8	40,0	23,1*	16,0*	41,3*	23,1*	16,9
Significancia							
Andeva ⁶		0,302	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,141
Contrastes							
Seco vs Húmedo ⁷		0,289	0,359	0,548	0,337	0,937	0,616
Líquida vs Sólida ⁸		0,768	0,073	0,459	0,528	0,963	0,352

^{1/}Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} Días en almacenamiento refrigerado.

^{3/}T° Amb: temperatura ambiente, postalmacenamiento refrigerado.

^{4/}n.s., no tiene significancia estadística.

^{5/}* Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnet (p=0,005).

^{6/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre los tratamientos.

^{7/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre el control seco y húmedo, contraste ortogonal.

^{8/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre la formulación líquida y sólida, contraste ortogonal lineal.

Índice de ablandamiento (IA)

En el almacenamiento refrigerado se calculó el IA separado para dos períodos de almacenamiento, 0-60 días y 60-90 días.

En el Ensayo 1, no se observaron diferencias entre los tratamientos de inmersiones en CaCl₂ con respecto al control sin inmersión, el cual presentó en el primer período almacenamiento (0-60 días) una tasa de ablandamiento de 0,538 N/día, para posteriormente aumentar sus tasas a 0,907 N/día entre los 60 y 90 días (Cuadro 6).

En el Ensayo 2 se observaron diferencias significativas (p< 0,001) entre los tratamientos para ambos períodos de almacenamiento. En los primeros 60 días de almacenamiento la

formulación líquida al 2,8% de CaCl₂ y la sólida al 1,4% y 2,8% de CaCl₂ presentaron tasas de ablandamiento menores que el testigo, con valores de 0,569, 0,542 y 0,551 N/día respectivamente (Cuadro 6). En el período 60-90 días de almacenamiento se detectaron índices de ablandamiento mayores al testigo sin inmersión, la formulación líquida al 1,4% y 2,8% de CaCl₂ y la formulación sólida al 0,8; 1,4 y 2,8% de CaCl₂, presentaron tasas de ablandamiento entre los 0,445 a 0,551 N/día; mientras que en el testigo el IA fue de 0,231 N/día (Cuadro 6).

Cuadro 6. Índice de Ablandamiento (IA) para dos períodos de almacenamiento refrigerado (0-60 días y 60-90 días) y firmeza inicial y final expresados en N. Ensayo 1 y Ensayo 2.

Tratamientos Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Ensayo 1			Ensayo 2				
		Firmeza Inicial ²	IA 0-60 días ³	IA 60-90 días	Firmeza final ²	Firmeza inicial	IA 0-60 días	IA 60-90 días	Firmeza final
Control seco	0	(72,9) ³	0,538	0,907	(12,9)	(69,3)	0,787	0,231	(16,9)
Control húmedo	0	(72,9)	0,591	0,729	(15,1)	(74,7)	0,929	0,164	(16,9)
Líquida	0,6	(70,2)	0,551	0,760	(13,8)	(72,9)	0,805	0,258	(18,7)
Líquida	0,8	(70,7)	0,476	0,929	(14,2)	(73,3)	0,791	0,316	(17,8)
Líquida	1,1	(71,1)	0,476	0,813	(18,2)	(77,8)	0,733	0,413	(21,8*)
Líquida	1,4	(76,0)	0,551	0,716	(20,9*) ⁴	(76,5)	0,605	0,445*	(26,7*)
Líquida	2,8	(71,1)	0,471	0,751	(20,0*)	(72,9)	0,569*	0,551*	(22,7*)
Sólida	0,6	(70,7)	0,533	0,729	(16,4)	(75,1)	0,742	0,858*	(18,7)
Sólida	0,8	(70,7)	0,462	0,773	(19,6*)	(73,3)	0,653	0,445*	(20,4)
Sólida	1,1	(71,6)	0,489	0,698	(20,9*)	(75,1)	0,636	0,427	(24,0*)
Sólida	1,4	(76,0)	0,538	0,800	(19,1*)	(70,2)	0,542*	0,489*	(22,2*)
Sólida	2,8	(68,9)	0,467	0,591	(23,1*)	(72,0)	0,551*	0,511*	(23,1*)
Significancia									
Andeva ⁵			0,356	0,196			<0,0001	<0,0001	
Contrastes									
Seco vs Húmedo ⁶			0,754	0,289			0,230	0,420	
Líquida vs Sólida ⁷			0,189	0,768			0,196	0,479	

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} Firmeza inicial y final corresponden a los valores de firmeza a la cosecha y luego de 90 días de almacenamiento refrigerado, respectivamente.

^{3/} Días en almacenamiento refrigerado.

^{4/}* Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnett (p=0,005).

^{5/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre los tratamientos.

^{6/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre el control seco y húmedo, contraste ortogonal.

^{7/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre la formulación líquida y sólida, contraste ortogonal lineal.

Contenido de macronutrientes

En el Ensayo 1, sólo se presentaron diferencias en el contenido de Ca del tratamiento al 2,8% de CaCl_2 de la formulación sólida, aumentando su contenido en 58 mg aproximadamente, en comparación al tratamiento testigo sin inmersión. En los demás nutrientes evaluados no se presentaron diferencias entre los tratamientos (Cuadro 7).

En el Ensayo 2, se observaron diferencias significativas con respecto al control sin inmersión, en el contenido de Mg y Ca. El contenido de Ca aumentó a contar del 1,1% de CaCl_2 de la formulación sólida, presentando aproximadamente entre un 65 a 105 mg más de Ca con respecto al testigo sin inmersión (Cuadro 8). En cuanto al contenido de Mg el tratamiento al 1,1% de CaCl_2 de la formulación sólida tuvo alrededor de 13 mg más de Mg que el testigo. Sin embargo, esto no afectó la relación $\text{K}+\text{Mg}/\text{Ca}$. Sólo la formulación sólida al 2,8% de CaCl_2 en el Ensayo 2, presentó valores estadísticamente menores que el testigo en las relaciones K/Ca y $\text{K}+\text{Mg}/\text{Ca}$ (Cuadro 8).

En cuanto a los contrastes ortogonales lineales realizados para determinar la diferencia entre ambas formulaciones en la concentración de Ca, estos sólo fueron significativos en el Ensayo 2, obteniéndose un mayor contenido de Ca con la formulación sólida (Cuadro 8).

Cuadro 7. Contenido de nutrientes en el fruto en base a materia seca (M.S.) y relaciones entre éstos. Ensayo 1.

Tratamientos						
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	mg K / ⁽²⁾ 100 g M.S.	mg Mg / 100 g M.S.	mg Ca / 100 g M.S.	K/Ca	K+Mg/Ca
Control seco	0	1724,0 n.s. ³	107,3 n.s.	227,9	7,5 n.s.	8,0 c.s. ⁴
Control húmedo	0	1707,5	107,2	242,9	7,1	7,6
Líquida	0,6	1735,7	107,7	223,6	7,8	8,3
Líquida	0,8	1734,7	101,5	218,8	7,9	8,4
Líquida	1,1	1715,7	108,1	244,1	7,0	7,4
Líquida	1,4	1603,5	100,2	245,2	6,5	7,0
Líquida	2,8	1689,5	100,6	261,9	6,4	6,8
Sólida	0,6	1845,0	107,4	236,3	7,8	8,2
Sólida	0,8	1664,0	103,9	255,7	6,5	7,0
Sólida	1,1	1598,0	97,2	239,1	6,7	7,1
Sólida	1,4	1649,0	101,2	228,8	7,2	7,6
Sólida	2,8	1725,7	102,9	286,5* ⁵	6,0	6,3
Significancia						
Andeva ⁶		0,390	0,231	0,002	0,063	0,044
Contrastes						
Seco vs Húmedo ⁷				0,292		
Líquida vs Sólida ⁸				0,115		

^{1/}Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramon® Ca 12,9%.

^{2/}Miligramos de nutriente en 100 gramos de materia seca.

^{3/}n.s. = sin significancia estadística.

^{4/}c.s. = con significancia estadística, no existe diferencias estadísticas con respecto al testigo.

^{5/}* Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnet (p=0,005).

^{6/}Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre los tratamientos.

^{7/}Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre el control seco y húmedo, contraste ortogonal.

^{8/}Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre la formulación líquida y sólida, contraste ortogonal lineal.

Cuadro 8. Contenido de nutrientes en el fruto en base a materia seca (M.S.) y relaciones entre éstos. Ensayo 2.

Tratamientos						
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	mg K / ⁽²⁾ 100 g M.S.	mg Mg / 100 g M.S.	mg Ca / 100 g M.S.	K/Ca	K+Mg/Ca
Control seco	0	1724,0 n.s. ³	104,7	271,2	6,5	6,9
Control húmedo	0	1805,0	100,6	266,4	6,7	7,1
Líquida	0,6	1730,5	103,4	285,4	6,0	6,4
Líquida	0,8	1819,0	107,4	279,9	6,4	6,8
Líquida	1,1	1779,0	109,5	303,1	5,8	6,2
Líquida	1,4	1824,7	105,2	296,9	6,1	6,5
Líquida	2,8	1888,0	104,8	313,8	6,0	6,3
Sólida	0,6	1795,5	105,1	292,6	6,1	6,5
Sólida	0,8	1737,5	109,0	307,0	5,6	6,0
Sólida	1,1	2077,5	117,6* ⁴	373,9*	5,5	5,9
Sólida	1,4	1887,0	105,9	337,0*	5,7	6,0
Sólida	2,8	1916,0	106,7	372,2*	5,1*	5,4*
Significancia						
Andeva ⁵		0,198	0,022	<0,0001	0,010	0,007
Contrastes						
Seco vs Húmedo ⁶				0,803		
Líquida vs Sólida ⁷				<0,0001		

^{1/}Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/}Miligramos de nutriente en 100 gramos de materia seca

^{3/}n.s. = no tiene significancia estadística.

^{4/}* Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnet (p=0,005).

^{5/}Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre los tratamientos.

^{6/}Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre el control seco y húmedo, contraste ortogonal.

^{7/}Diferencias significativas (p ≤0,05) entre formulaciones, mayor concentración de calcio en la formulación sólida.

Daño en la piel del fruto (“pitting”)

En la evaluación de post almacenamiento refrigerado los frutos tratados con inmersiones en CaCl₂ presentaron daños en la piel que consistió de depresiones de distinto tamaño y abundancia (Figura 1). Utilizando el total de datos de las tres evaluaciones de postcosecha, a los 60 y 90 días de almacenamiento refrigerado y a los 90 días de almacenamiento más 5 días a temperatura ambiente, se determinó el porcentaje total de frutos que presentaron cada una de los niveles de incidencias de “pitting” en cada ensayo (figuras 2 y 3).

En ambos ensayos el testigo seco presentó alrededor de un 100% de frutos sin incidencia de “pitting”, mientras que la mayoría de los tratamientos de CaCl₂ presentaron el problema, únicamente la concentración al 0,6% de CaCl₂ de la formulación líquida en el Ensayo 1,

presentó un nivel alto de frutos sin incidencia de pitting por sobre el 90%, a su vez en los demás tratamientos el porcentaje de frutos sin incidencia fue menor al 85% (figuras 2 y 3).

Se pudo determinar un efecto progresivo en la incidencia y severidad de los daños en los frutos al ir aumentando las concentraciones de CaCl_2 . Los daños incipientes en la piel se presentaron en ambos ensayos, tanto en la formulación líquida entre el 0,6% y 1,4% de CaCl_2 y en la formulación sólida al 0,6%, 0,8% y 1,4% de CaCl_2 con más de un 7% de frutos afectados (figuras 2 y 3).

En los daños leves únicamente se observaron diferencias con respecto al testigo sin inmersión en el Ensayo 1 con la formulación líquida al 1,1% y 1,4% de CaCl_2 y con la formulación sólida desde 0,6% al 1,4% de CaCl_2 con un 8% a 14% de los frutos afectados (figuras 2 y 3).

En el nivel moderados, únicamente la concentración sólida al 2,8% de CaCl_2 presentó en ambos ensayos un bajo porcentaje con un 1%, en todos las demás concentraciones por lo menos en alguno de los dos ensayos se logró determinar diferencias con respecto al control seco, presentándose un rango entre un 6% a un 22% de frutos dañados (figuras 2 y 3).

En cuanto al daño severo, en el Ensayo 1 los daños se manifestaron en la formulación líquida a contar del 1,1% de CaCl_2 y en la formulación sólida a partir del 0,8% de CaCl_2 , presentándose con más de un 17% de frutos afectados, cabe señalar que la concentración más alta de ambas formulaciones (2,8% de CaCl_2) exhibieron más de un 90% de frutos con daños severos en la piel (Figura 2). En el Ensayo 2 todos los tratamientos inmersos en CaCl_2 presentaron lesiones severas en la piel, encontrándose un mayor número de frutos afectados a partir del 1,1% de CaCl_2 (Figura 3).

A partir de los contrastes ortogonales lineal se determinaron diferencias estadísticas entre las formulaciones en el porcentaje de frutos sin incidencia de “pitting”, siendo la formulación líquida la que presentó una mayor proporción de frutos sin daños. La formulación sólida presentó un mayor número de frutos con incidencia de “pitting” en niveles leves y moderados en el Ensayo 1, y severos en ambos ensayos (Cuadro 9).

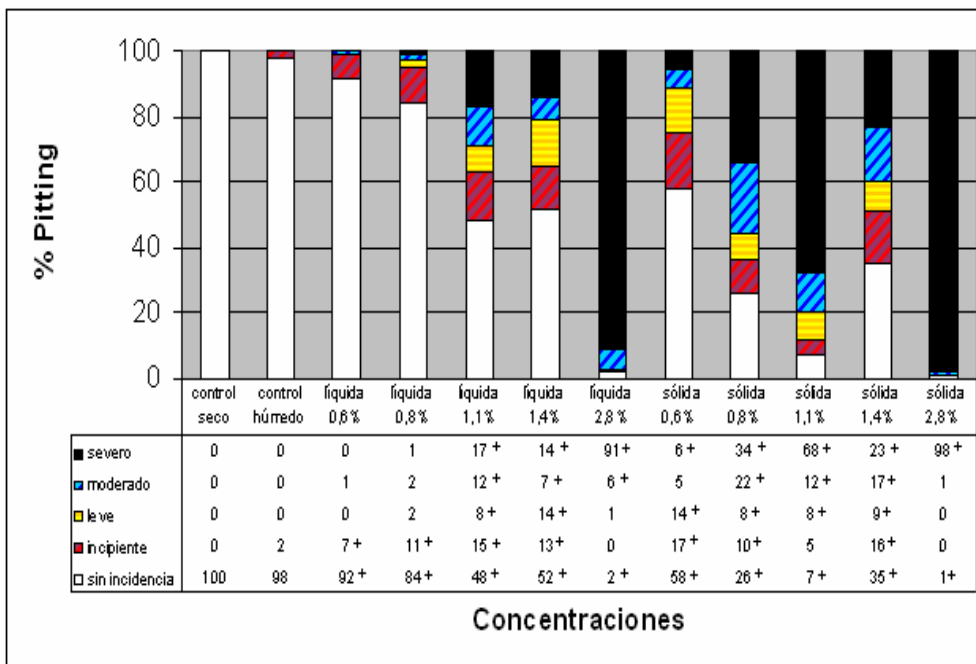


Figura 2. Incidencia (%) y severidad de la presencia de daño en la piel (“pitting”) de los frutos, evaluado en el Ensayo 1. 1= sin incidencia; 2= incipiente; 3= leve; 4= moderado; 5=severo. + Diferencias estadísticas con respecto al control seco.

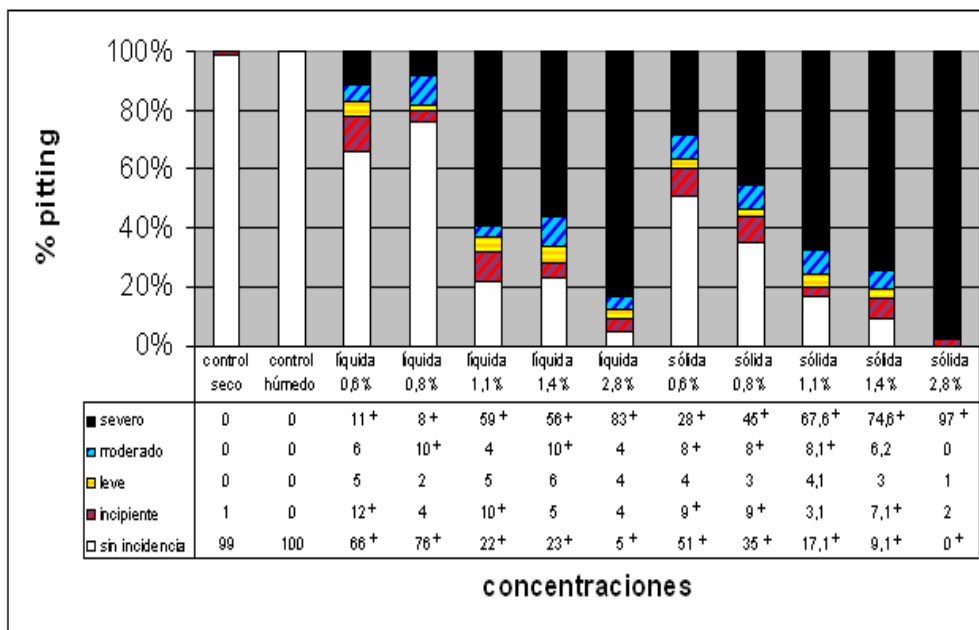


Figura 3. Incidencia (%) y severidad de la presencia de daño en la piel (“pitting”) de los frutos, evaluado en el Ensayo 2. 1= sin incidencia; 2= incipiente; 3= leve; 4= moderado; 5=severo. + Diferencias estadísticas con respecto al control seco.

Cuadro 9. Contraste ortogonal lineal para la incidencia de los distintos niveles de daño en la piel tipo “pitting” (1-5), entre formulación líquida y la sólida, en los Ensayos 1 y 2.

Formulación	Sin incidencia	Incipiente	Leve	Moderado	Severo
<u>Ensayo 1</u>					
Líquida ¹	55,6% ⁴	9,2%	5%	5,6%	24,6%
Sólida ²	25,4%	9,6%	7,8%	11,4%	45,8%
Significancia					
Líquida vs Sólida ³	<0,0001* ⁵	0,921	0,036*	0,001*	<0,0001*
<u>Ensayo 2</u>					
Líquida	38,4%	7,0%	3,4%	6,8%	44,4%
Sólida	22,4%	6,1%	3,1%	6,0%	62,4%
Significancia					
Líquida vs Sólida	<0,0001*	0,518	0,294	0,329	<0,0001*

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%.

^{2/} Formulación: Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{3/} Contraste ortogonal lineal entre la formulación líquida y la formulación sólida.

^{4/} Porcentaje promedio de las concentraciones de cada formulación.

^{5/}* Diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre formulaciones. Mayor porcentaje de frutos sin incidencia de “pitting” en la formulación líquida y mayor porcentaje de frutos con daños leve, moderados y severos en la formulación sólida.

Color 60 días de almacenamiento en frío

En ambos ensayos, se apreciaron diferencias estadísticamente significativas con valores menores en los tratamientos de inmersiones en CaCl₂ en relación al testigo sin inmersión, en los componentes del color externo e interno de los frutos.

En el Ensayo 1, en el componente de luminosidad (L*) del color externo se presentaron diferencias con respecto al control seco por parte de la formulación líquida a partir del 1,1% de CaCl₂ y del 0,8% de CaCl₂ en la formulación sólida, observándose valores en general de menor valor numérico, lo cual se traducirían en frutos más oscuros. Además se detectó un ángulo de tono (Hue) ligeramente inferior al testigo sin inmersión en el tratamiento de formulación sólida al 2,8% de CaCl₂, tornándose más marrón rojizos. En cuanto al color interno la formulación sólida al 2,8% de CaCl₂ tuvo una luminosidad menor con respecto al testigo. Mientras que en el componente chroma (C*), la formulación líquida al 1,4% de CaCl₂ y la sólida al 0,8% de CaCl₂ dieron valores levemente inferiores (Cuadro 11).

El Ensayo 2, en el componente de L* del color externo se observaron diferencias en comparación al testigo sin inmersión, en todos los tratamientos que fueron inmersos en CaCl₂ a excepción de la formulación líquida al 0,8% de CaCl₂, siendo frutos más oscuros. En cuanto al componente C* se observaron diferencias únicamente en la formulación sólida al 2,8% de CaCl₂, con una mayor saturación del color. En el componente Hue también se determinaron diferencias con respecto al testigo sin inmersión, por parte de la formulación líquida en todos sus tratamientos a excepción del 0,8% de CaCl₂ y formulación sólida a

contar del 1,1% de CaCl₂, más cercanos al marrón rojizo con respecto al testigo seco. En el color interno del Ensayo 2, no se observaron diferencias estadísticas en ninguno de los componentes del color (Cuadro 12).

En cuanto a la comparación del efecto de ambas formulaciones a través de contrastes ortogonales, únicamente en el color externo del Ensayo 2 se mostraron diferencias significativas en componente L*, que indican que la aplicación de la formulación sólida resulta en un color externo más oscuro (Cuadro 12).

Cuadro 11. Color externo e interno luego de 60 días de almacenamiento refrigerado en el Ensayo 1.

Tratamientos		Color Externo			Color Interno		
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	L* ²	Chroma* ²	Hue ²	L*	Chroma*	Hue
Control seco	0	52,0	24,6 n.s. ³	82,5	55,1	32,8	113,2 n.s.
Control húmedo	0	51,4	24,2	82,2	54,5	32,7	113,5
Líquida	0,6	51,3	23,4	82,1	54,5	32,0	113,5
Líquida	0,8	50,5	23,1	80,6	53,6	31,9	113,1
Líquida	1,1	49,4* ⁴	24,3	81,6	54,6	32,9	113,9
Líquida	1,4	49,7*	23,4	80,4	53,4	31,1*	113,9
Líquida	2,8	48,4*	22,9	79,2	53,5	31,8	113,6
Sólida	0,6	50,1	23,2	81,4	54,8	32,5	113,8
Sólida	0,8	49,6*	23,8	80,5	54,0	31,3*	113,3
Sólida	1,1	48,4*	23,5	79,8	54,1	32,9	113,7
Sólida	1,4	49,6*	23,2	79,7	53,6	31,9	113,8
Sólida	2,8	47,6*	22,9	78,9*	53,0*	31,5	113,8
Significancia							
Adeva ⁵		<0,0001	0,076	0,034	0,050	0,008	0,473
Contrastes							
Líquida vs Sólida ⁶		0,388	0,200	0,207	0,974	0,542	0,091

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} L*: Luminosidad, C*: Chroma, Hue: Ángulo de tono

^{3/} n.s. = no tiene significancia estadística.

^{4/} * Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnett (p=0,005).

^{5/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre los tratamientos.

^{6/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre la formulación líquida y sólida, contraste ortogonal lineal.

Cuadro 12. Color externo e interno luego de 60 días de almacenamiento refrigerado en el Ensayo 2.

Tratamientos		Color Externo			Color Interno		
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	L* ²	Chroma* ²	Hue* ²	L*	Chroma*	Hue
Control seco	0	50,1	23,6	83,2	54,0 n.s. ³	31,1 n.s.	112,9 n.s.
Control húmedo	0	49,5	24,5	82,0	54,9	31,1	112,8
Líquida	0,6	47,5* ⁴	23,9	79,8*	54,4	31,8	113,1
Líquida	0,8	48,8	24,3	81,0	54,2	30,8	112,6
Líquida	1,1	47,2*	24,6	79,6*	54,1	31,2	113,2
Líquida	1,4	46,0*	23,7	78,4*	53,4	31,3	113,2
Líquida	2,8	44,7*	23,8	77,7*	55,0	31,1	113,1
Sólida	0,6	47,6*	24,3	80,5	54,7	32,0	113,1
Sólida	0,8	47,2*	24,2	80,5	54,0	31,4	112,8
Sólida	1,1	44,6*	23,9	76,5*	53,0	31,6	113,5
Sólida	1,4	45,2*	24,2	77,5*	54,7	31,6	112,8
Sólida	2,8	44,2*	25,8*	77,0*	54,9	32,2	112,7
Significancia							
Andeva ⁵		<0,0001	0,028	<0,0001	0,103	0,463	0,112
Contrastes							
Líquida vs Sólida ⁶		0,011	0,219	0,322	0,997	0,520	0,422

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} L*: Luminosidad, C*: Chroma, Hue: Ángulo de tono.

^{3/} n.s. = no tiene significancia estadística.

^{4/} Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnett (p=0,005).

^{5/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre los tratamientos.

^{6/} Diferencias significativas (p ≤0,05) entre formulaciones, color externo más oscuros en la formulación sólida.

Sólidos Solubles (SS)

En relación al contenido de SS en ambos ensayos, no se presentaron diferencias significativas de los tratamientos con respecto al testigo sin inmersión. Como así tampoco se detectaron diferencias entre las formulaciones, luego de cada período de almacenamiento (Cuadro 13).

Se observó un aumento en el contenido de SS a medida que aumenta el tiempo en almacenamiento, a los 60 días presenta valores entre los 11,6° a 12,1° Brix en el Ensayo 1 y entre los 11,0° a 11,7° Brix en el Ensayo 2 (Cuadro 13). Para posteriormente en la última evaluación el cual los frutos permanecieron por 5 días a temperatura ambiente posterior al almacenamiento refrigerado, presentarse valores promedio entre los 12,6° a 14,2° Brix en el Ensayo 1 y 11,9° a 13,1° Brix en el Ensayo 2 (Cuadro 13).

Cuadro 13. Sólidos Solubles (°Brix). Ensayo 1 y Ensayo 2.

Tratamientos		Ensayo 1			Ensayo 2		
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Día 60 14/06 (°Brix)	Día 90 13/07 (°Brix)	5 Día T° Amb ² 17/07 (°Brix)	Día 60 21/06 (°Brix)	Día 90 27/07 (°Brix)	5 Día T° Amb 30/07 (°Brix)
Control seco	0	11,7n.s. ³	12,7n.s.	13,6c.s. ⁴	11,3n.s.	12,4c.s.	12,8c.s.
Control húmedo	0	11,7	12,4	13,2	11,7	12,6	13,1
Líquida	0,6	12,1	12,3	14,2	11,4	12,4	13,1
Líquida	0,8	11,8	12,0	13,1	11,4	12,3	12,2
Líquida	1,1	11,7	12,3	13,0	11,5	11,7	11,9
Líquida	1,4	11,9	12,2	12,6	11,6	11,6	12,1
Líquida	2,8	12,0	12,4	12,9	11,7	12,2	12,1
Sólida	0,6	11,6	12,3	13,4	11,6	12,4	12,9
Sólida	0,8	12,1	12,1	12,7	11,3	11,9	12,3
Sólida	1,1	11,9	12,2	13,0	11,0	12,0	12,6
Sólida	1,4	11,8	12,4	12,7	11,7	11,8	12,4
Sólida	2,8	11,8	12,7	13,4	11,6	11,9	12,6
Significancia							
Andeva ⁵		0,967	0,553	0,011	0,305	0,033	0,008
Contrastes							
Líquida vs Sólida ⁶		0,523	0,274	0,543	0,375	0,534	0,482

^{1/}Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/}T° Amb: temperatura ambiente, postalmacenamiento refrigerado.

^{3/}n.s. = no tiene significancia estadística.

^{4/}c.s. = con significancia estadística, no existe diferencias estadísticas con respecto al testigo.

^{5/}Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre los tratamientos.

^{6/}Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre la formulación líquida y sólida, contraste ortogonal lineal.

Evolución de la firmeza en función de la concentración de calcio

Se logró determinar un mayor porcentaje de ajuste al utilizar la curva Sigmoidal de Weibull, la cual presenta un estado inicial de crecimiento exponencial al ir aumentando las concentraciones, para posteriormente a partir de un punto de inflexión exhibir una tasa decreciente para luego no observarse efectos positivos aunque se aumenten las concentraciones.

Se determinaron coeficientes mayores al 50% en la mayoría de las evaluaciones de postcosecha (60 y 90 días de almacenamiento) donde hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de CaCl₂ y el control seco (Apéndice I). En el Ensayo 1 éstas se reflejaron en la evaluación de los 90 días de almacenamiento en los tratamientos de la formulación líquida. En el Ensayo 2 ambas formulaciones presentaron ajustes mayores al 50% en las evaluaciones a los 60 y 90 días de almacenamiento refrigerado.

Cuadro 16. Coeficientes de determinación (R^2) de las regresiones (Curva Sigmoidal de Weibull) de la firmeza de los frutos (Y) en relación a las concentraciones de CaCl_2 (X).

R^2	Formulación Líquida ¹		Formulación Sólida ²	
	Día 60	Día 90	Día 60	Día 90
Ensayo 1 ³	22,1%	58,6%	24,0%	24,4%
Ensayo 2 ⁴	83,7%	76,2%	50,0%	65,1%

¹Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%.

²Formulación: Sólida Cloramon® Ca 12,9%.

³ R^2 : Coeficiente de determinación, ensayo 1.

⁴ R^2 : Coeficiente de determinación, ensayo 2.

DISCUSIÓN

Numerosos investigadores han señalado que inmersiones de kiwi en soluciones de Ca en postcosecha causan un retraso en la maduración y reducen los niveles de ablandamiento del fruto, extendiendo así su vida en almacenamiento refrigerado (Abdala *et al.*, 1996; Antunes *et al.*, 2005; Chen *et al.*, 1997; Cooper *et al.*, 2007; Hopkirk *et al.*, 1990; Prasad y Spiers, 1992).

En la presente investigación, al final del período de almacenamiento (90 días), en ambos ensayos se pudo determinar un efecto positivo sobre la retención de la firmeza de los frutos de kiwi, en donde la formulación líquida a contar del 1,4% de CaCl₂ y la formulación sólida a partir del 1,1% de CaCl₂ presentaron sobre 5 a 10 N más de firmeza con respecto al testigo seco. Estos mismos tratamientos tuvieron una firmeza de pulpa por sobre los 18 N, mientras que el testigo sin inmersión, a la misma salida de frío (90 días), presentó una firmeza de la pulpa bajo los 18 N requeridos para su comercialización, en ambos ensayos. A través de los contrastes ortogonales lineales no se logró determinar un efecto de una mayor retención de la firmeza de una formulación sobre otra. Chen *et al.*, (1997; 1999), determinaron que una inmersión de postcosecha al 3% de CaCl₂, reduce marcadamente la tasa de ablandamiento de los frutos durante un almacenamiento por 120 días. A su vez Antunes *et al.*, (2005) utilizando concentraciones más bajas determinó que inmersiones de postcosecha al 1% de CaCl₂ utilizando Antisip® formulación líquida, reduce la pérdida de firmeza de los frutos en los primeros 60 días de almacenamiento en frío, extendiéndose la retención del ablandamiento hasta 120 días en un mismo ambiente refrigerado.

En los ensayos evaluados no se observaron efectos del Ca de ambas formulaciones a concentraciones al 0,6% y 0,8% de CaCl₂, luego de los 90 días de almacenamiento refrigerado. Cooper *et al.*, (2005) determinó que con inmersiones al 0,9% CaCl₂ utilizando Basfoliar® Ca y Antibitt® Ca, no se mostraron efectos importantes en la retención de la firmeza de los frutos, mientras que una concentración al 2% de CaCl₂ del producto comercial Cloramón® Ca, sí incrementó el período de almacenamiento en relación al control.

En las regresiones entre la firmeza y las concentraciones de CaCl₂ utilizando la curva Sigmoidal de Weibull, se observa que con concentraciones hasta el 1,1% de CaCl₂ se produce una respuesta exponencial en la reducción del ablandamiento. Al aumentar la dosis a un 1,4% de CaCl₂ se muestran tasas decrecientes en el efecto sobre reducción de la pérdida de firmeza (Apéndice I).

En el Ensayo 1 al considerar los períodos de 0-60 días y 60-90 días de almacenamiento refrigerado, no se observaron efectos de los tratamientos inmersos en CaCl₂ sobre la reducción en el índice de ablandamiento, incrementándose las tasas de ablandamiento en segunda fase de evaluación (60-90 días).

En el Ensayo 2 la fruta tiene una mayor pérdida de firmeza en la primera fase de almacenamiento (0-60 días) en donde las inmersiones en CaCl_2 reducen el ablandamiento inicial, para luego en el segundo período (60-90 días) los tratamientos inmersos en CaCl_2 incrementan el IA, siendo inclusive mayores al del testigo sin inmersión. En este ensayo se presentó un acelerado ablandamiento inicial del testigo en los primeros 60 días de almacenaje, encontrándose en este período los efectos de las inmersiones sobre la reducción del ablandamiento de los frutos.

En resumen el efecto del calcio se hace más evidente en el período de mayor aceleración de la curva del ablandamiento, la cual tendría relación con los SS de cosecha. Benge (1999) señala que frutos cosechados entre 5,5-6,2 °Brix, presenta un período de estabilidad antes que comience el ablandamiento acelerado de los frutos, similares al Ensayo 1. A su vez Retamales (1999) indica que frutos cosechados sobre los 7,0 Brix, presentaría un acelerado ablandamiento inicial sin encontrarse un período de estabilidad anterior, teniendo un mayor período de duración en un almacenamiento refrigerado prolongado, semejante al Ensayo 2 (Apéndice VI).

La formulación sólida al 2,8% de CaCl_2 , fue la concentración que más incrementó el contenido de Ca en la pulpa de los frutos en ambos ensayos con respecto al tratamiento testigo sin inmersión. Cooper *et al.*, (2007) determinó que a una concentración al 2% de CaCl_2 , presentaba un aumento en los niveles de Ca en la pulpa de los frutos, este resultado se obtuvo únicamente en uno de dos ensayos realizados en la temporada 2003-2004. Boyd *et al.*, (2006) con inmersiones al 4% de CaCl_2 utilizando una formulación líquida (Contact®), aumentó un 28% el nivel de calcio interno en la pulpa, sin encontrarse efectos de penetración del calcio a concentraciones al 1% y 2% de CaCl_2 . En el Ensayo 2 la formulación líquida al 2,8% de CaCl_2 , produjo incluso valores estadísticamente menores en las relaciones $\text{K}+\text{Mg}/\text{Ca}$ y K/Ca con respecto al testigo, esto se puede traducir en un ablandamiento menor por parte del tratamiento al 2,8% CaCl_2 , el cual presentó 16 N más de firmeza con respecto al control seco. Flores (2002) señaló que deficiencias de Ca y excesos de Mg y K, producirían desórdenes fisiológicos en los frutos de manzanos, el cual al presentarse valores altos en la relación $\text{K}+\text{Mg}/\text{Ca}$ se produciría "Bitter Pit" en la fruta, además podría causar descomposición seca y harinosidad afectando los tejidos corticales del fruto con valores altos en la relación K/Ca .

Se logró determinar a través de contrastes ortogonales lineales en el Ensayo 2 una mayor penetración de calcio en la formulación sólida con respecto a la formulación líquida, pero no traduciéndose en un mayor efecto sobre la retención de la firmeza. A su vez por un contraste entre los testigos seco y húmedo, no se determinaron aportes de calcio a los frutos por el agua utilizada para las inmersiones en ambos predios agrícolas.

Por efecto de los tratamientos con CaCl_2 , en ambas formulaciones se observaron depresiones oscuras en la piel que se denominaron "pitting". En el Ensayo 1 se observó que a partir de una concentración de 1,1% CaCl_2 de la formulación líquida y 0,6% de CaCl_2 de la formulación sólida se obtuvieron sobre el 50% de frutos dañados. En el Ensayo 2 al ir aumentando las concentraciones de CaCl_2 aumentó el porcentaje de incidencia de "pitting",

determinándose que al pasar de una concentración del 0,8% al 1,1% CaCl_2 formulación líquida, existió un aumento sobre el 75% de frutos dañados “pitting”. En la formulación sólida el porcentaje de frutos con daño aumento escalonadamente al ir aumentando las concentraciones de CaCl_2 , en donde a una concentración al 0,6% ya presentó un 49% de frutos afectados. Se determinó un mayor número de frutos dañados y deterioros severos en la piel por parte de la formulación sólida en ambos ensayos.

Boyd *et al.*, (2006) en una concentración al 4% de CaCl_2 , y Cooper *et al.*, (2007) en una concentración al 2% de CaCl_2 , señalaron que por causas de las inmersiones se produjeron daños en la piel de los frutos (“pitting”). En la presente investigación la incidencia de “pitting” se produjo en concentraciones más bajas, manifestándose a partir del 0,6% de CaCl_2 en ambas formulaciones. Cualquier efecto positivo en la retención de la firmeza se ve perjudicado por los daños exhibidos en la piel de los frutos, perdiendo todo valor comercial. Como alternativas al CaCl_2 , Antunes *et al.*, (2005) utilizó óxido de calcio (CaO) al 1%, sin encontrar efectos en la retención de la firmeza en los frutos a un período de 60 y 120 días en almacenamiento refrigerado. Al igual Cooper *et al.*, (2007) utilizando nitrato de calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) al 0,9% no obtuvo resultados que mostraran un aumento en la vida de postcosecha de los frutos.

No se observaron efectos de las inmersiones sobre una reducción en contenidos de sólidos solubles en cada evaluación de postcosecha. Coincidiendo con Antunes *et al.*, (2005), el cual señala que aspersiones en precosecha e inmersiones en postcosecha de CaCl_2 , a distintas concentraciones no demuestran una reducción en los SS, al final de 120 días de almacenamiento. Al igual Cooper *et al.*, (2007), indica que inmersiones de postcosecha en CaCl_2 no tienen efecto sobre la reducción de los SS en los frutos.

Se aprecia el efecto de las inmersiones sobre la luminosidad (L^*) del color externo de los frutos, los cuales en la formulación líquida a contar del 1,1% de CaCl_2 y sólida a partir 0,8% de CaCl_2 presentaron frutos más oscuros en comparación al control seco. Referido a esto Galdames (2006) señala que las aplicaciones e inmersiones de CaCl_2 afectan el color externo del fruto de kiwi, tornándolos más oscuros. En cuanto a los demás componentes del color externo el chroma no presentó cambios por las inmersiones, pero únicamente la concentración al 2,8% de CaCl_2 de la formulación sólida presentó un ángulo de tono (Hue) menor al testigo, tornándose ligeramente un fruto más amarillo rojizo.

CONCLUSIONES

Las inmersiones en calcio favorecieron la retención de la firmeza de los frutos. La formulación líquida presentó efectos positivos a contar de la concentración al 1,4% de CaCl_2 y la formulación sólida a partir de un 1,1% de CaCl_2 .

Sólo la formulación sólida al 2,8% de CaCl_2 , presentó un aumento en la concentración de Ca en la pulpa de los frutos.

Ambas formulaciones y en todas las concentraciones de CaCl_2 utilizadas, provocaron daños en la piel de los frutos denominado “pitting”. Concentraciones crecientes de CaCl_2 produjeron un aumento en la incidencia y severidad de los daños, siendo la formulación sólida (Cloramón® Ca) la que produce una mayor incidencia y severidad de frutos dañados.

Las inmersiones en calcio afectaron al color externo de los frutos, observándose valores de luminosidad (L^*) y ángulo de tono (Hue) menores en relación a aquellos que no fueron sumergidos, traduciéndose en frutos oscuros de coloración marrón rojizo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdala, A., D. Gerasopoulos and G. Stavroulakis. 1996. Effects of harvest maturity and storage on ripening and membrane permeability of Hayward kiwifruit. *Advances in Horticultural Science*. 10(1): 3-7.
- Antunes, M.D.C., T. Panagopoulos, N. Neves, F. Curado and S. Rodríguez. 2005. The effect of pre-and postharvest calcium applications on “Hayward” kiwifruit storage ability. *Acta Hort*. 682: 909-916.
- Bangerth, F. 1979. Calcium – related physiological disorders of plants. *Annu. Rev. Phytopathol.* 17: 97-122.
- Benge, J.R. 1999. Storage potential of kiwi fruit from alternative production systems. Thesis for the degree of Doctor of philosophy in plant science, Masey University New Zealand. 301 p.
- Boyd, L.M., I.B. Ferguson, T.G. Thorp and N. De Silva 2006. Determining the relationship between Fruit Nutrient Status and the Development of Physiological Pitting in Kiwifruit. *Acta Horticulturae*. 721: 279 – 284.
- Bramlage, W.J.1993. Interactions of orchards factors and mineral nutrition on quality of pome fruit. *Acta Horticulturae*. 326: 15-28.
- Chen, K., S. Zhang, J. Lu and Q. Chen. 1997. Variation of abscisic acid, indole-3-acetic and ethylene in kiwifruit during fruit ripening. *Scientia Agricultura Sinica*. 30 (2): 54-57. Abstract.
- Chen, K., F. Li, S. Zhan and G. Ross. 1999. Role of abscisic acid and indole-3-acetic acid in kiwifruit ripening. *Acta Horticulturae Sinica*. 26 (2): 81-86. Abstract.
- Cooper, T., A. Garguillo, J. Retamales and J. Streif. 2005. Investigation on early softening of kiwifruit. *Acta Horticulturae*. 682: 1159-1164.
- Cooper, T., A. Garguillo, J. Streif and J. Retamales. 2007. Effects of calcium content and calcium applications on softening of “Hayward” kiwifruit. *Acta Horticulturae* (En prensa).
- Cortés, I. 2005. Efecto del vigor de la planta y tamaño del fruto sobre el potencial de ablandamiento de frutos de kiwi en la zona central de Chile. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo Mención Fruticultura. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrónomas y Forestales. 54 paginas.

- Davie, I.J. 1997. Role of calcium and mechanical damage in the development of localized premature softening in coolstored kiwifruit. PhD thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand. 193p.
- Dichio, B., D. Remorini and S. Lang. 2003. Developmental changes in xylem functionality in kiwifruit fruit: implications for fruit calcium accumulation. *Acta Horticulturae*. 610: 191-195.
- Ferguson, I. and C. Watkins. 1989. Bitter pit in apple fruit. *Horticulturae*, 297, 595-8.
- Flores, F. 2002. Disturbios fisiológicos en manzanas. *Simiente*. 72 (3-4) Julio-Diciembre 2002: 34-35.
- Galdames, C. 2006. Efecto de las aplicaciones de calcio al fruto sobre el ablandamiento durante el almacenamiento del kiwi. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo Mención Fruticultura. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrónomas y Forestales. 36 paginas.
- Glenn, G.M. 1997. Influence of calcium on ultra structural, physiological and biochemical changes during fruit ripening and senescence. PhD Dics Washington State University, Washington 120 p.
- Gil, G. 2001. Madurez de la fruta y manejo postcosecha. Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. 413 p.
- Hewett, E., H. Kim and N. Lallu. 1999. Postharvest physiology of kiwifruit: the challenges ahead. *Acta Horticulturae*. 498: 203-216.
- Hopkirk, G., W. Snelgar, S. Horne and P. Manson. 1989. Effect of increased preharvest temperature on fruit kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Journal of Horticultural Science*. 64 (2): 227-237.
- Hopkirk, G., F. Harker and J. Harman. 1990. Calcium and the firmness of kiwifruit. *New Zealand of Crop and Horticultural Science*. 18 (4): 215-219.
- Lallu, N., A. Searle and E. Mac Rae. 1989. An investigation of ripening and handling strategies for early season kiwifruit. *J. Sci. Food Agr.* 47: 387-400.
- Mac Rae, E. and R. Redgwell. 1992. Softening in kiwifruit. *Posth. News Inform.* 3: 49-52.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plant. 2° Edición. Academic Press. Londres. 889p.

Merwin, I.A. and W.C. Stiles. 1994. Orchard ground cover management impacts on apple tree growth and yield, and nutrient availability and uptake. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119: 209-215.

Mowat, A., S. Kay, N. Amos and N. Banks. 2002. Hort 16A pitting, further unravelling of a disorder *New Zealand Kiwifruit Journal* Jan/Feb, 16-23.

Retamales, J. 1999. Manejo del etileno en kiwi INIA-PLATINA (report).

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

Tagliavini, M., M. Toselli and F. Peliconi. 1995. Nutritional status of kiwifruit affects yield and fruit storage. *Acta Horticulturae.* 383: 227-237.

Valverde, M., R. Madrid, I. Cabrera y F. Romojaro. 1998. Influencia de los niveles de calcio en la corrección del "blossom end rot" en variedades de pimiento. *Agrícola Vergel* 93:117.

Xiloyannis, C., G. Celano, G. Montanaro, B. Dichio, L. Sebastiani and A. Minnocci. 2001. Water relations, calcium and potassium concentration in fruits and leaves during annual growth in mature kiwifruit plants. *Acta Horticulturae.* 564: 129-134.

Zoffoli, J., G. Gil y H. Poblete. 1992. Dureza y conservación de los frutos de kiwi: Importancia del nitrógeno. *ACONEX* 58: 18-24.

APÉNDICE

Apéndice I: Gráfico regresiones Weibull

Regresión de Weibull modelo sigmoïdal, entre concentración de calcio (X) y presión (Y).

Ecuación Weibull: $Y = a - b * e^{-cx(d)}$

$R^2 = 0,586$

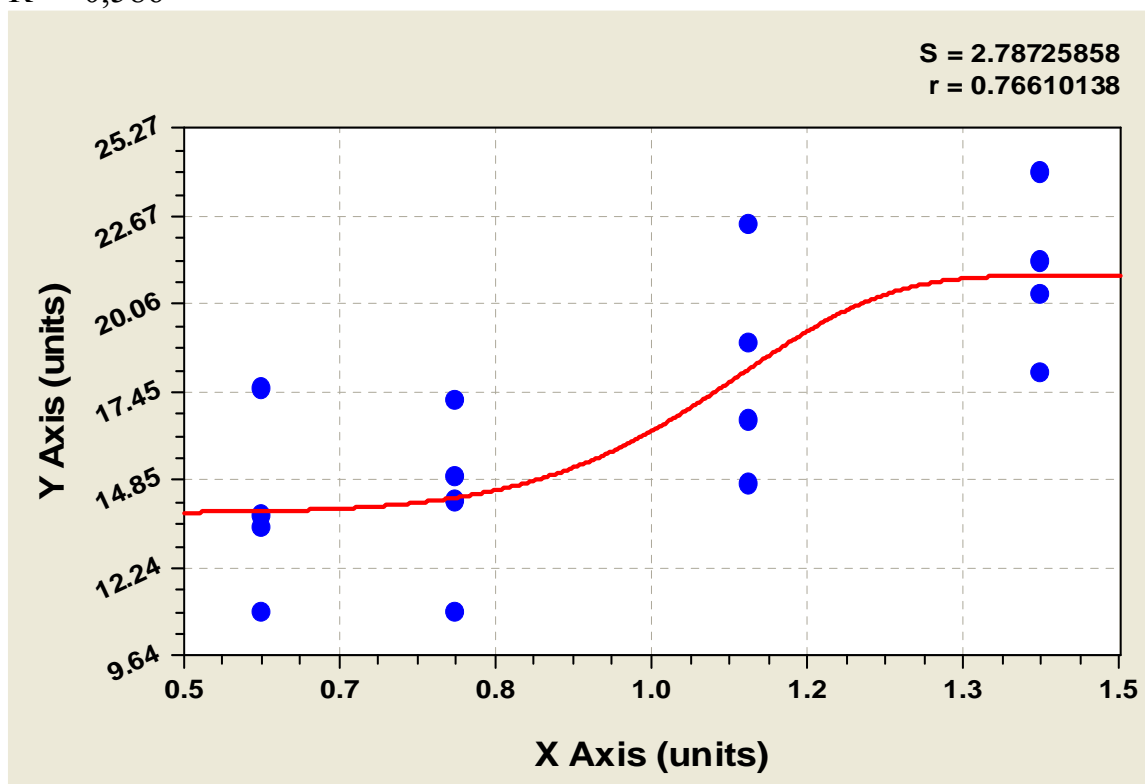


Figura 4. Líquida (Basfoliar® Ca 17%) 90 días almacenamiento refrigerado. Ensayo 1
 X: Concentración de $CaCl_2$ Y: Presión de los Frutos en Newton

$$R^2 = 0,837$$

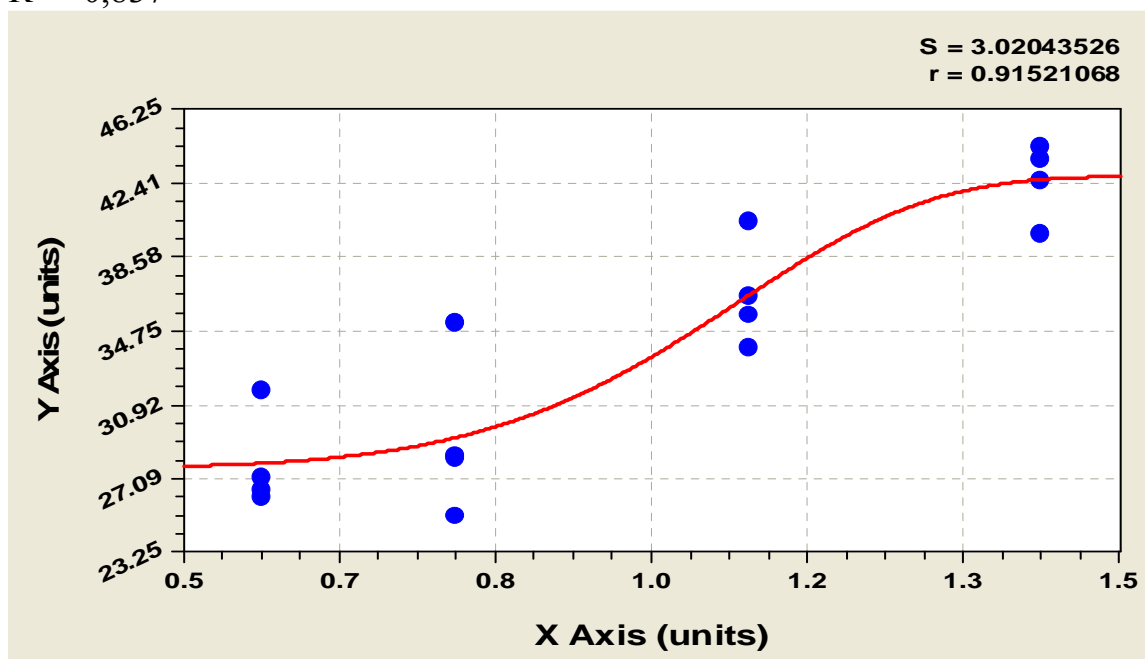


Figura 5. Líquida (Basfoliar® Ca 17%) 60 días almacenamiento refrigerado. Ensayo 2
 X: Concentración de CaCl_2 Y: Presión de los Frutos en Newton

$$R^2 = 0,498$$

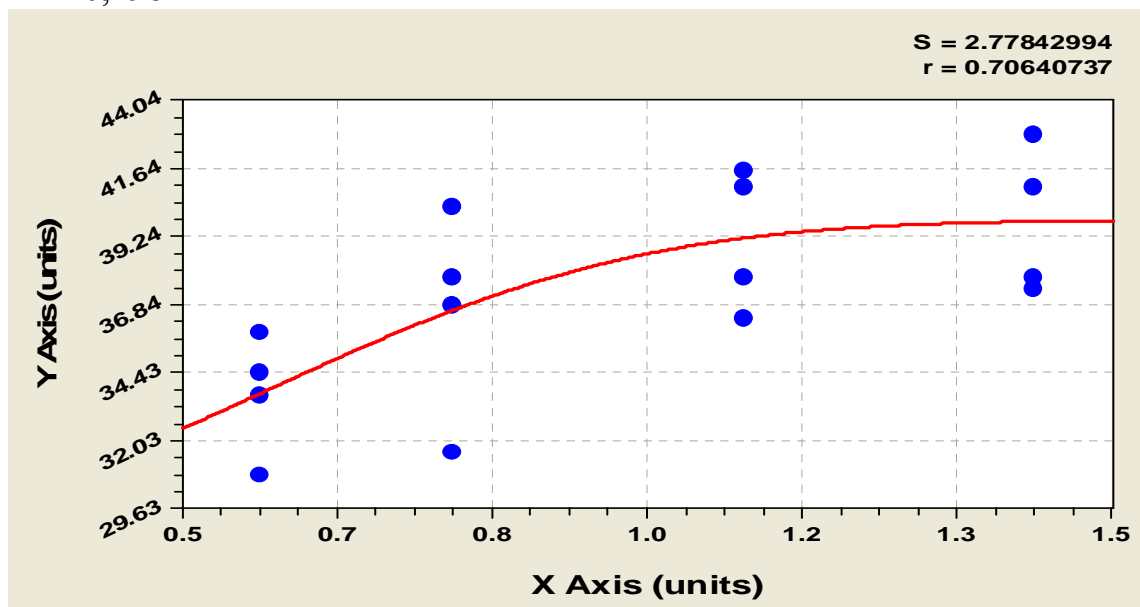


Figura 6. Sólida (Cloramón® Ca 12,9%) 60 días almacenamiento refrigerado. Ensayo 2
 X: Concentración de CaCl_2 Y: Presión de los Frutos en Newton

$R^2 = 0,762$

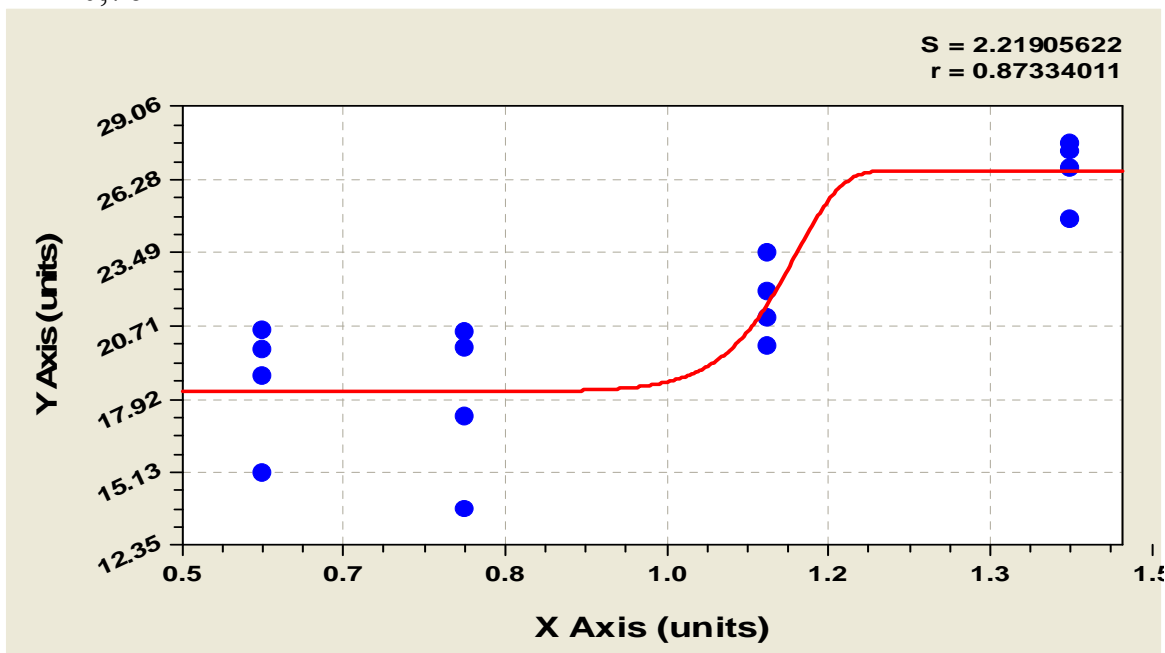


Figura 7. Basfoliar (Basfoliar® Ca 17%) 90 días almacenamiento refrigerado. Ensayo 2
 X: Concentración de CaCl₂ Y: Presión de los Frutos en Newton

$R^2 = 0,651$

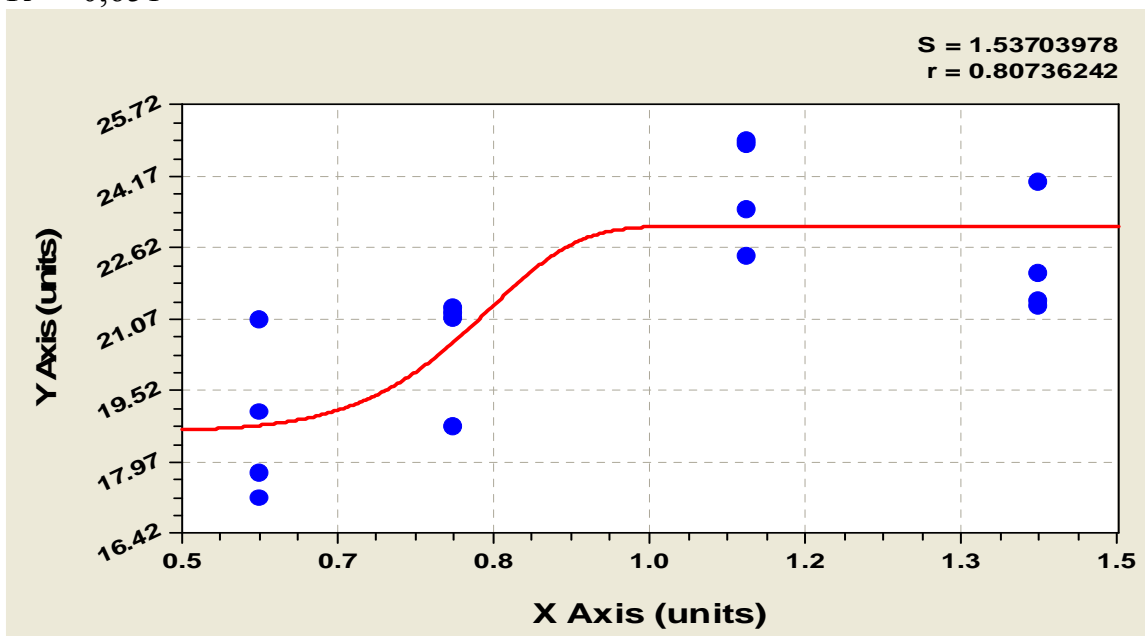


Figura 8. Escama (Cloramón® Ca 12,9%) 90 días almacenamiento refrigerado. Ensayo 2
 X: Concentración de CaCl₂ Y: Presión de los Frutos en Newton

Apéndice II: Color al momento de cosecha

Cuadro 15. Color externo e interno de los frutos al momento de cosecha. Ensayo 1.

Tratamientos		Color Externo			Color Interno		
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	L* ²	C* ²	Hue ²	L*	C*	Hue
Control seco	0	53,0 n.s. ³	25,5 n.s.	86,9 n.s.	62,1 n.s.	40,5ab	114,1 n.s.
Control húmedo	0	51,7	24,4	84,3	61,1	41,0ab	114,3
Líquida	0,6	52,6	24,7	86,9	62,9	40,5ab	114,0
Líquida	0,8	53,9	25,3	86,6	63,1	39,7ab	114,0
Líquida	1,1	53,1	24,9	85,7	62,2	40,2ab	114,1
Líquida	1,4	53,0	25,1	86,4	60,9	40,2ab	114,1
Líquida	2,8	53,2	25,8	88,8	61,8	40,9ab	114,5
Sólida	0,6	52,7	24,9	87,2	62,0	40,1ab	114,2
Sólida	0,8	53,0	25,2	86,4	60,9	38,8b	113,7
Sólida	1,1	50,7	23,7	83,9	61,4	41,4a	114,4
Sólida	1,4	53,0	25,7	85,4	62,2	39,7ab	114,1
Sólida	2,8	53,4	25,9	85,4	62,7	39,8ab	114,1
Significancia ⁴		0,241	0,060	0,507	0,777	0,050	0,120

^{1/}Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/}L*: Luminosidad, C*: Cromo, Hue: Angulo de tono.

^{3/}n.s., no tiene significancia estadística. Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas.

^{4/}Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre los tratamientos.

Cuadro 16. Color externo e interno de los frutos al momento de cosecha. Ensayo 2.

Tratamientos		Color Externo			Color Interno		
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	L* ²	C* ²	Hue ²	L*	C*	Hue
Control seco	0	45,7b	24,3abc	81,3 _{n.s.} ³	62,6 _{n.s.}	39,8 _{n.s.}	113,8 _{n.s.}
Control húmedo	0	47,0ab	23,6d	82,8	62,2	39,7	113,8
Líquida	0,6	48,0ab	24,6cd	82,6	62,4	40,4	113,7
Líquida	0,8	50,2ab	24,9abcd	84,5	61,9	39,7	113,8
Líquida	1,1	48,7ab	25,4abcd	84,5	63,4	40,0	113,8
Líquida	1,4	49,5ab	25,8abc	85,3	62,3	39,0	113,8
Líquida	2,8	48,3ab	26,8a	83,7	63,0	38,9	113,5
Sólida	0,6	49,1ab	25,4abcd	84,7	62,4	39,4	113,6
Sólida	0,8	50,6a	26,0abc	85,6	62,5	39,7	113,7
Sólida	1,1	49,7ab	26,3ab	86,7	62,8	38,9	113,7
Sólida	1,4	48,4ab	25,3abcd	84,7	61,5	39,7	113,8
Sólida	2,8	48,9ab	25,7abcd	83,4	61,0	39,1	113,8
Significancia ⁴		0,050	<0,0001	0,238	0,226	0,649	0,914

^{1/}Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/}L*: Luminosidad, C*: Chroma, Hue: Angulo de tono.

^{3/}n.s, no tiene significancia estadística. A letras distintas en la misma columna, indica diferencia estadística.

^{4/}Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre los tratamientos, prueba de comparación múltiple de Tukey.

Apéndice III: Análisis estadístico daño en la piel (“pitting”)

Cuadro 17. Incidencia de “pitting” en frutos. Ensayo 1.

Tratamientos							
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Sin Incidencia	Incipiente	Leve	Moderado	Severo	Con Incidencia
Control seco	0	100	0	0	0	0	0
Control húmedo	0	98	2	0	0	0	2
Líquida	0,6	92*	7*	0	0	1	8
Líquida	0,8	84* ²	11*	2	2	1	16*
Líquida	1,1	48*	15*	8*	12*	17*	52*
Líquida	1,4	52*	13*	14*	7*	14*	48*
Líquida	2,8	2*	0	1	6*	91*	98*
Sólida	0,6	58*	17*	14*	5*	6	42*
Sólida	0,8	26*	10*	8*	22*	34*	74*
Sólida	1,1	7*	5	8*	12*	68*	93*
Sólida	1,4	35*	16*	9*	17*	23*	65*
Sólida	2,8	1*	0	0	1	98*	99*
Significancia ³		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} *Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnett (p=0,005).

^{3/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre los tratamientos.

Cuadro 18. Incidencia de “pitting” en frutos. Ensayo 2.

Tratamientos		Sin Incidencia	Incipiente	Leve	Moderado	Severo	Con Incidencia
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)						
Control seco	0	99	1 n.s. ²	0 n.s.	0	0	1
Control húmedo	0	100	0	0	0	0	0
Líquida	0,6	66* ³	12*	5	6	11*	34*
Líquida	0,8	76*	4	2	10*	8*	24*
Líquida	1,1	22*	10*	5	4	59*	78*
Líquida	1,4	23*	5	6	10*	56*	77*
Líquida	2,8	5*	4	4	4	83*	95*
Sólida	0,6	51*	9*	4	8*	28*	49*
Sólida	0,8	35*	9*	3	8*	45*	65*
Sólida	1,1	17,1*	3,1	4,1	8,1*	67,6*	82,9*
Sólida	1,4	9,1*	7,1*	3	6,2	74,6*	90,9*
Sólida	2,8	0*	2	1	0	97*	100*
Significancia ⁴		<0,0001	<0,0001	0,331	0,001	<0,0001	<0,0001

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} n.s. = no tiene significancia estadística.

^{3/}* Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnet (p=0,005).

^{4/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre los tratamientos.

Apéndice IV: Cuadro de incidencia de “pitting” por tratamientos

Cuadro 19. Cantidad de frutos con incidencia de “pitting” de la formulación líquida y sólida con sus respectivas concentraciones e ambos controles en el Ensayo 1 y 2.

	Tratamientos		Formulación Líquida ¹					Formulación Sólida ²				
	Control Seco	Control Húmedo	0,6% CaCl ₂	0,8% CaCl ₂	1,1% CaCl ₂	1,4% CaCl ₂	2,8% CaCl ₂	0,6% CaCl ₂	0,8% CaCl ₂	1,1% CaCl ₂	1,4% CaCl ₂	2,8% CaCl ₂
Incidencia “Pitting” Ensayo 1	0*	2	8	16	52	48	98	42	74	93	65	99
Incidencia “Pitting” Ensayo 2	1	0	34	24	78	77	95	49	65	83	91	100

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} Número de frutos con alguna incidencia de “pitting”, en ambos controles y ambas formulaciones con sus respectivas concentraciones, de 100 frutos evaluados por cada tratamiento.

Apéndice V: Característica de los huertos

Cuadro 20. Caracterización de vigor Huerto 1.

	R1 A Planta 1	R1 B Planta 2	R2 A Planta 3	R2 B Planta 4	R3 A Planta 5	R3 B Planta 6	R4 A Planta 7	R4 B Planta 8
Carga frutal	625	773	536	542	784	1016	528	651
Nº de brotes vigorosos	32	22	34	30	29	21	28	32
Nº de cargadores	38	32	33	22	28	34	38	22
Largo del árbol	5.37 m	4.20 m	5.20 m	5.27 m	3.80 m	3.86 m	3.40 m	4.70 m
Ancho del árbol	4.27 m	4.62 m	4.50 m	4.74 m	4.70 m	4.00 m	4.65 m	4.40 m

Cuadro 21. Caracterización de vigor Huerto 2.

	R1 A Planta 1	R1 B Planta 2	R1 C Planta 3	R2 A Planta 4	R2 B Planta 5	R2 C Planta 6	R3 A Planta 7	R3 B Planta 8	R3 C Planta 9	R4 A Planta 10	R4 B Planta 11	R4 C Planta 12
Carga frutal	464	654	554	685	597	413	467	618	442	546	654	434
Nº de brotes vigorosos	15	16	16	13	12	15	19	14	18	16	13	15
Nº de cargadores	34	19	21	28	21	15	22	19	22	25	29	25
Largo del árbol	4.16 * ¹	4.20	4.25	5.00	4.70	3.83	4.15	4.01	4.75	5.15	5.70	4.16
Ancho del árbol	3.60 * ¹	3.20	4.55	3.65	3.75	3.85	4.20	4.20	3.78	4.47	4.10	3.70

*¹ metros

Apéndice VI: “Shelf life”

Cuadro 22. Color “shelf life”. Ensayo 1 – Ensayo 2.

Tratamientos Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Ensayo 1			Ensayo 2		
		Verde Claro	Verde	Verde Oscuro	Verde Claro	Verde	Verde Oscuro
Control seco	0	45	25 c.s. ²	30 c.s.	5 n.s. ³	65 n.s.	30 n.s.
Control húmedo	0	30	40	30	25	50	25
Líquida	0,6	15	50	35	10	45	45
Líquida	0,8	0* ⁴	15	85	0	40	60
Líquida	1,1	0*	60	40	20	30	50
Líquida	1,4	25	15	60	40	30	30
Líquida	2,8	10	55	35	40	30	30
Sólida	0,6	10	25	65	5	65	30
Sólida	0,8	0	20	80	10	35	55
Sólida	1,1	20	65	15	10	55	35
Sólida	1,4	40	30	30	30	65	5
Sólida	2,8	5	20	75	10	75	15
Significancia ⁵		0,004	0,004	0,004	0,523	0,242	0,321

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} c.n. = con significancia estadística, no existe diferencias estadísticas con respecto al testigo.

^{3/} n.s. = no tiene significancia estadística.

^{4/} *Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnett (p=0,005).

^{5/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre los tratamiento.

Cuadro 23. Columnera dura “shelf life”. Ensayo 1 – Ensayo 2.

Tratamientos		Ensayo 1				Ensayo 2			
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Sin	Leve	Moderado	Severo	Sin	Leve	Moderado	Severo
Control seco	0	5 _{n.s.} ²	25 _{n.s.}	45 _{c.s.} ³	25 _{c.n.}	35 _{n.s.}	40 _{c.s.}	20 _{n.s.}	5 _{n.s.}
Control húmedo	0	10	25	55	10	25	35	25	15
Líquida	0,6	30	30	20	20	10	45	35	10
Líquida	0,8	35	40	15	10	20	25	35	20
Líquida	1,1	25	25	40	10	10	40	35	15
Líquida	1,4	40	15	15	30	20	35	35	10
Líquida	2,8	15	15	20	50	10	0	75	15
Sólida	0,6	20	30	45	5	5	20	40	35
Sólida	0,8	15	15	65	5	15	30	25	30
Sólida	1,1	15	15	45	25	0	30	55	15
Sólida	1,4	5	5	40	50	5	15	50	30
Sólida	2,7	25	15	45	15	35	5	20	40
Significancia ⁴		0,372	0,301	0,012	0,014	0,141	0,032	0,133	0,732

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} n.s. = no tiene significancia estadística.

^{3/} c.n. = con significancia estadística, no existe diferencias estadísticas con respecto al testigo.

^{4/} Significancia $\leq 0,05$ diferencia estadística entre los tratamientos.

Cuadro 24. Translucencia “shelf life”. Ensayo 1 – Ensayo 2.

Tratamientos Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Ensayo 1				Ensayo 2			
		Sin	Leve	Moderado	Severo	Sin	Leve	Moderado	Severo
Control seco	0	25	20 ^{n.s.} ³	35 ^{c.s.} ⁴	20	25 ^{n.s.}	15 ^{n.s.}	50 ^{c.s.}	10 ^{c.s.}
Control húmedo	0	5 ^{*2}	15	55	25	35	20	35	10
Líquida	0,6	15	20	40	25	25	35	35	5
Líquida	0,8	0 [*]	10	30	60	5	15	50	30
Líquida	1,1	0 [*]	0	25	75 [*]	5	15	45	5
Líquida	1,4	0 [*]	20	35	45	15	30	35	20
Líquida	2,8	0 [*]	25	50	25	5	0	30	65
Sólida	0,6	0 [*]	15	55	30	10	35	35	20
Sólida	0,8	0 [*]	0	5	95 [*]	15	35	35	15
Sólida	1,1	0 [*]	20	40	40	10	20	40	30
Sólida	1,4	30	20	20	30	0	10	60	30
Sólida	2,8	0 [*]	20	30	50	0	10	0	90
Significancia ⁵		<0,0001	0,470	0,021	<0,0001	0,082	0,263	0,012	<0,0001

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} * Diferencia estadística con respecto al control seco determinada a través de la prueba Dunnett (p=0,005).

^{3/} n.s. = no tiene significancia estadística.

^{4/} c.n. = con significancia estadística, no existe diferencias estadísticas con respecto al testigo.

^{5/} Significancia ≤0,05 diferencia estadística entre los tratamientos.

Cuadro 25. Aspecto granuloso de pulpa “shelf life”. Ensayo 1 – Ensayo 2.

Tratamientos		Ensayo 1				Ensayo 2			
Formulación ¹	Concentración de CaCl ₂ (%)	Sin	Leve	Moderado	Severo	Sin	Leve	Moderado	Severo
Control seco	0	10 _{n.s} ²	20 _{n.s}	30 _{n.s}	40 _{n.s}	20 _{n.s}	30 _{n.s}	30 _{n.s}	40 _{n.s}
Control húmedo	0	5	5	50	40	10	10	40	40
Líquida	0,6	5	10	30	55	0	5	45	50
Líquida	0,8	0	5	30	65	0	10	40	50
Líquida	1,1	0	15	15	70	0	10	35	55
Líquida	1,4	0	20	30	50	10	35	25	30
Líquida	2,8	15	10	55	20	0	5	60	35
Sólida	0,6	0	20	20	60	0	0	30	70
Sólida	0,8	5	0	10	85	0	20	50	30
Sólida	1,1	0	20	15	65	0	30	35	35
Sólida	1,4	10	15	35	40	5	20	50	25
Sólida	2,8	0	10	35	55	0	25	35	40
Significancia ³		0,243	0,744	0,201	0,132	0,072	0,121	0,623	0,323

^{1/} Formulación: Líquida Basfoliar® Ca 17%. Sólida Cloramón® Ca 12,9%.

^{2/} n.s. = no tiene significancia estadística.

^{3/} Significancia ≤ 0,05 diferencia estadística entre los tratamientos.

Apéndice VII: Análisis de Agua

Cuadro 26. Análisis de agua Ensayo 1.

Localidad: Malloco.

Predio: Simonetti.

Identificación muestra: Agua de la llave.

pH:	7,63
Conductividad Eléctrica ds/m	1,68
RAS (Rel.Adsorción Sodio) ajustada	4,0

Cationes y aniones en mg/L

Calcio (Ca)	206
Magnesio (Mg)	34
Sodio (Na)	88
Potasio (K)	6
Cloruro (Cl)	140
Sulfato (SO ₄)	301
Bicarbonato (HCO ₃)	345

Cuadro 27. Análisis de agua Ensayo 2.

Localidad: Curico.

Predio: Cabalín.

Identificación muestra: Agua de la llave.

pH:	6,83
Conductividad Eléctrica ds/m	0,48
RAS (Rel.Adsorción Sodio) ajustada	1,1

Cationes y aniones en mg/L

Calcio (Ca)	53
Magnesio (Mg)	9
Sodio (Na)	24
Potasio (K)	3
Cloruro (Cl)	44
Sulfato (SO ₄)	81
Bicarbonato (HCO ₃)	54

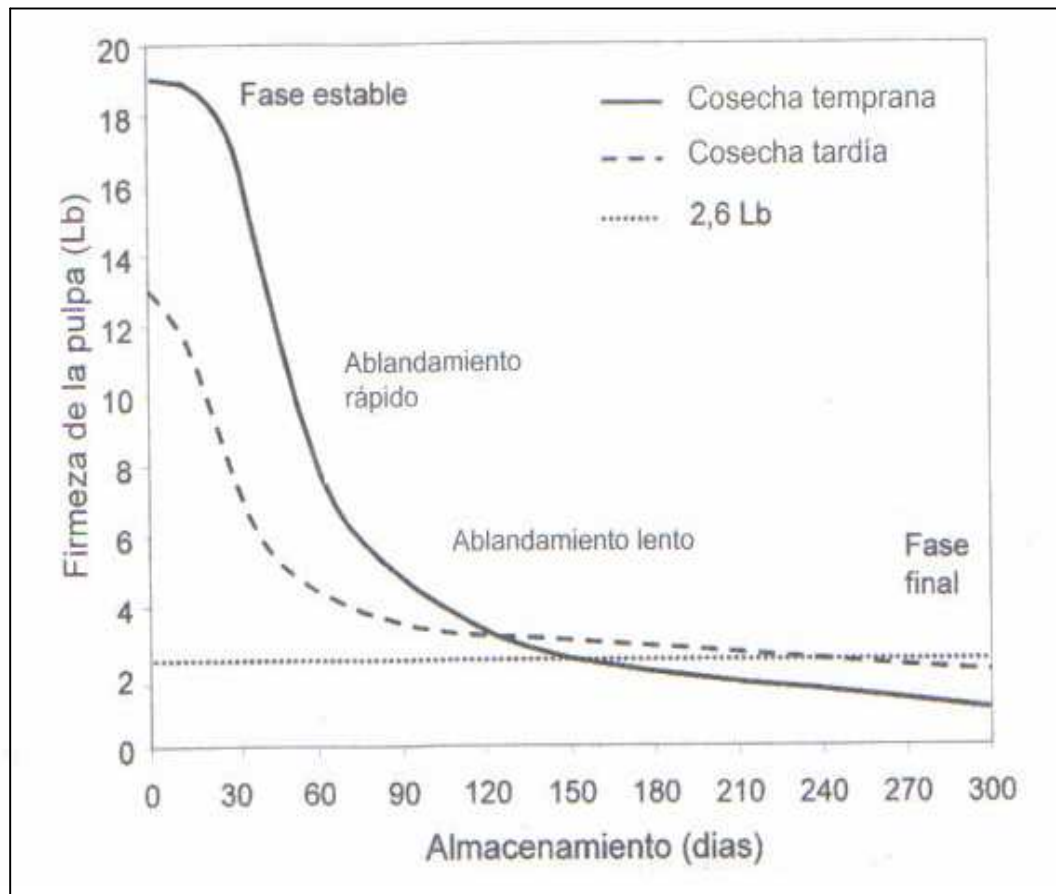
Apéndice VIII: Curvas de ablandamientos.

Figura 9. Ablandamiento de kiwis con diferentes estado de madurez durante almacenamiento refrigerado.

Apéndice IX: Color Konica Minolta

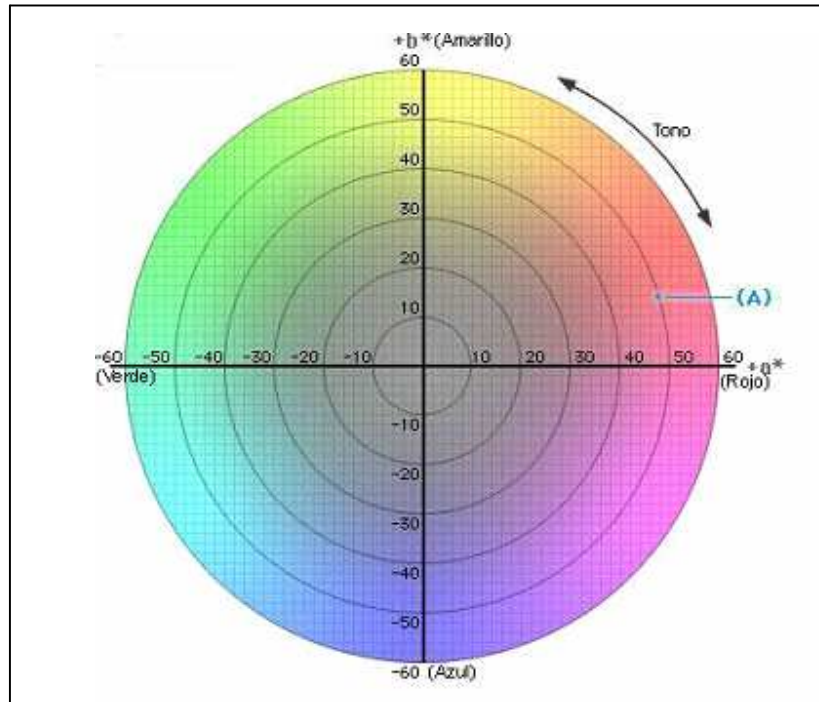


Figura 10. Espacio de color $a^* b^*$ (CIELAB)

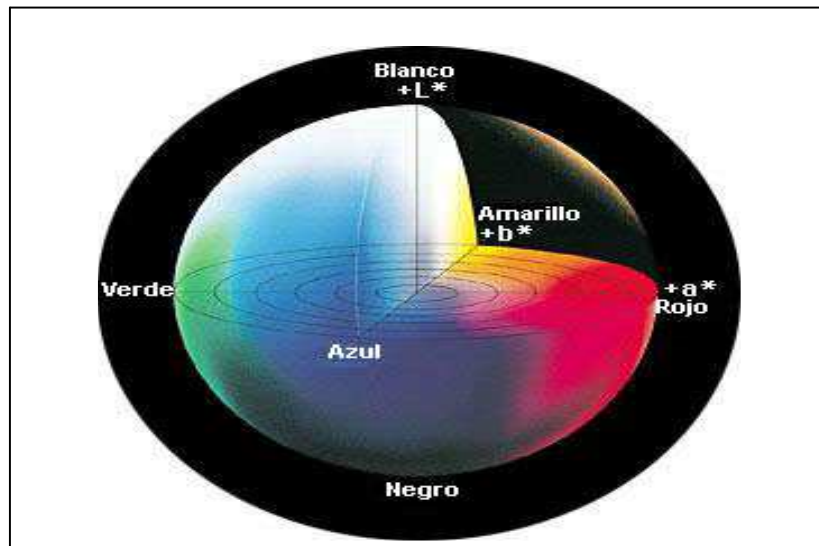


Figura 11. Espacio de color $L^* a^* b^*$ (CIELAB)

