

UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Agronómicas

Escuela de Pregrado

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CIANAMIDA HIDROGENADA Y ÁCIDO
NAFTALÉN ACÉTICO SOBRE LA DISMINUCIÓN DE FLORES DE KIWI
'HAYWARD' Y 'SUMMER KIWI'**

MARÍA JOSÉ POLO MOLINA

**SANTIAGO - CHILE
2015**

UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad De Ciencias Agronómicas

Escuela De Pregrado

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CIANAMIDA HIDROGENADA Y ÁCIDO
NAFTALÉN ACÉTICO SOBRE LA DISMINUCIÓN DE FLORES DE KIWI
'HAYWARD' Y 'SUMMER KIWI'**

**EFFECT OF HYDROGEN CYANAMIDE AND NAPHTHALENE ACETIC ACID
SPRAYS ON REDUCTION OF FLOWERS 'HAYWARD' AND 'SUMMER KIWI'**

MARÍA JOSÉ POLO MOLINA

**SANTIAGO - CHILE
2015**

UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Agronómicas

Escuela de Pregrado

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CIANAMIDA HIDROGENADA Y ÁCIDO
NAFTALÉN ACÉTICO SOBRE LA DISMINUCIÓN DE FLORES DE KIWI
'HAYWARD' Y 'SUMMER KIWI'**

Memoria para optar al título
profesional de Ingeniera Agrónoma

MARÍA JOSÉ POLO MOLINA

PROFESOR GUÍA	Calificaciones
Sr. Gabino Reginato M. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,8
PROFESORES EVALUADORES	
Tomas Cooper C. Ingeniero Agrónomo, Dr. Sc. Agr.	6,0
Juan Manuel Uribe M. Ingeniero Agrónomo.	6,5

Santiago, Chile
2015

ÌNDICE

RESUMEN.....	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
Hipótesis.....	4
Objetivo.....	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Lugar de estudio.....	5
Materiales.....	5
Métodos.....	5
Evaluaciones	7
Análisis estadístico.....	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
'Summer Kiwi'.....	9
Número y tipo de botones	9
Producción	10
'Hayward'.....	16
Número y tipo de botones	16
Producción	17
CONCLUSIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	22

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CIANAMIDA HIDROGENADA Y ÁCIDO NAFTALÉN ACÉTICO SOBRE LA DISMINUCIÓN DE FLORES DE KIWI 'HAYWARD' Y 'SUMMER KIWI'

RESUMEN

Durante la temporada 2013/14, se realizó una investigación en el huerto Santa Marta, ubicado en la Comuna de Quinta de Tilcoco, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. El objetivo fue determinar el efecto de las aplicaciones de ácido naftalén acético (NAA) y cianamida hidrogenada 2,5% (CH), durante el período de botón lateral despegado y receso, respectivamente, sobre la disminución de frutos laterales y frutos dobles en kiwis 'Hayward' y 'Summer Kiwi'.

Se realizó un ensayo independiente para cada variedad, los cuales fueron analizados mediante modelos lineales mixtos. En 'Summer Kiwi' se analizaron 9 tratamientos, producto de la combinación de 2 épocas de aplicación de CH 2,5%: 25 y 35 días antes de brotación y 3 concentraciones de NAA: 0; 100 y 150 mg·L⁻¹, más un testigo sin aplicación de CH para cada concentración de NAA; cada tratamiento fue aplicado a 5 plantas que presentaron tamaño y crecimiento uniforme. En 'Hayward' se analizaron 3 tratamientos, según épocas de aplicación de CH 2,5%: 25 y 35 días antes de brotación más un tratamiento testigo sin aplicación; cada tratamiento fue aplicado a 15 plantas con vigor uniforme.

En ambos ensayos, 10 días después de la aplicación de NAA se evaluó el número de botones florales laterales y deformes por cargador; a cosecha se evaluó producción por planta, número de frutos por planta, calibre de la fruta, firmeza, sólidos solubles y materia seca.

La aplicación de CH no tiene efecto en la disminución de flores dobles en ambos ensayos; sólo en 'Hayward' disminuyó el porcentaje de flores laterales respecto del testigo.

La aplicación de NAA aumentó el porcentaje de flores dobles en 'Summer kiwi'.

No existió interacción entre los factores concentración de NAA y época de aplicación de CH, sobre el porcentaje de flores laterales y dobles.

Palabras clave: raleo químico, producción, CH, NAA.

SUMMARY

During the season 2013/2014, a research was done in Santa Marta orchard, located at Quinta de Tilcoco, Libertador General Bernardo O'Higgins Region, Chile. The objective was to determine the effect of naphthalene acetic acid (NAA) and hydrogen cyanamide 2,5% (Dormex) sprayed at open cluster and dormancy stage, respectively, for reducing lateral and double fruits in 'Hayward' and 'Summer Kiwi' kiwifruit vines.

A separate trial was conducted for each variety. Data was analyzed by Lineal Mixed Models. In 'Summer Kiwi' 9 treatments were established, combining CH sprayed at different dates, 25 and 35 days before budbreak, and no CH spray and 3 different NAA concentration, 0; 100 and 150 ppm; each treatment was sprayed to 5 vines with similar vigour and growth. 'Hayward' received 3 treatments corresponding to CH sprayed at different dates and a control without CH; each treatment was sprayed to 15 vines with similar vigour and growth.

Ten days after NAA spray the number of main, lateral and misshapen flowers were determined; at harvest, tree yield, total fruits for plant, fruit size, fruit firmness, soluble solid content and dry matter were also determined.

CH sprayed at 25 and 35 days before bloom does not decrease misshapen flowers, however decreased lateral flowers in 'Hayward'.

In 'Summer kiwi' NAA increases misshapen flowers.

There was not interaction between NAA and CH.

Keywords: chemical thinning, yield, CH, NAA.

INTRODUCCIÓN

La superficie plantada con kiwi (*Actinidia deliciosa* (A.Chev.) C.F.Liang & A.R.Ferguson) en Chile es aproximadamente 11.650 ha (ODEPA, 2012), localizadas desde la Región de Valparaíso a la Región de Los Lagos, concentrándose entre las regiones de O'Higgins, con 3.907 hectáreas, y del Maule, con 5.369 hectáreas (CIREN, 2014; Bravo, 2014). Este frutal fue introducido en Chile con fines comerciales el año 1976, con plantas provenientes desde Nueva Zelanda (CIREN, 1988).

Hoy en día, Chile es el segundo exportador de kiwis del Hemisferio Sur y tercero a nivel mundial (Bravo, 2013); el año 2007 se exportó el 90% de la producción nacional (160.000 t) con un rendimiento promedio de 20 t·ha⁻¹ (González y Villegas, 2008). Se estimó que la producción nacional el año 2012 alcanzó a las 250.000 t, de las cuales 218.000 t. fueron exportadas, lográndose así un record histórico en las exportaciones de kiwi del país (Bravo, 2013). Para la temporada 2012-2013, el rendimiento promedio de este frutal llegó a 40 t·ha⁻¹ (Bascopé, 2013), sin embargo, el año 2014, debido a la incidencia de heladas en el mes de septiembre del año 2013, que afectaron la brotación, se produjo una pérdida de producción estimada en 50,5%, pasando de 246.000 t. cosechadas el 2013 a 122.000 t. proyectadas al 2014 (Bravo, 2014).

El kiwi es una especie dioica de hoja caduca, trepadora, que requiere de 250 a 600 horas frío (temperaturas inferiores a 7°C); la duración de su ciclo vegetativo (brotación a cosecha) es de 210 a 240 días (CIREN, 1989). Las flores están dispuestas en forma de racimo, de dos a ocho por nudo, ubicadas en las axilas de las primeras ocho hojas basales de los brotes (CIREN, 1988).

Dentro de los factores que determinan el tamaño de los frutos del kiwi están la nutrición, polinización, carga frutal, número de semillas, división y elongación celular, calidad de la flor, exposición a la luz, suministro de carbohidratos, entre otros (Vasilakakis et al., 1997; Lawes y Woolley, 1990). Las condiciones climáticas también pueden determinar el tamaño de la fruta, siendo preferible inviernos con bajas temperaturas, que permitan la acumulación de las horas frío requeridas, primaveras cálidas y veranos poco calurosos (Kulczewki, 2010).

Ya que en el país cuajan normalmente cerca del 100% de las flores, el raleo de botones florales es una práctica muy común (Kulczewki, 2010; Razeto et al., 2005); diversas investigaciones indican que el raleo botones florales y frutos recién cuajados aumenta el peso del fruto (Chandel y Thakur, 2004; Vasilakakis et al., 1997; Pescie y Strik, 2004; Burge et al., 1987; Boyd y Barnett, 2011). Además, esta labor es sencilla de realizar, puesto que son más identificables y fáciles de eliminar los botones florales dobles (deformes) y laterales que serán frutos de menor tamaño (Johnson y Grant, 1994) ya que sólo el 10% de las flores laterales logra frutos de calibre comercial (30-33) (Kulczewki,

2010).

En promedio, los costos de mano de obra en este frutal son cercanos al 78% de los costos totales de producción, dependiendo de las características y eficiencias logradas en el huerto (Novoa y Pons, 2002). Dentro de los costos de labores manuales necesarias, se requiere de 26 JH/ha para el raleo manual de botones florales y 11 JH/ha para el raleo manual de frutos (Kulczewki, 2002).

Dentro de los productos usados en kiwi destaca el uso de Dormex[®] (cianamida hidrogenada), utilizado para romper el receso y uniformar la floración en frutales que no cumplen los requerimientos de frío invernal (Walton et al., 2009). Según Kulczewki (2010), además se puede utilizar como raleador químico en kiwi, pues, aplicado 45 a 35 días antes de la fecha estimada de brotación en concentraciones 4,0 a 5,5 L·hL⁻¹, causa una leve toxicidad que impide la formación de flores laterales. En kiwis 'Hayward', McPherson et al. (2001) obtuvieron una reducción en el porcentaje de flores laterales de 14 a 4% en lugares cálidos y de 29 a 19% en lugares frescos, en ensayos realizados 33 y 92 días antes de la salida del receso con aplicaciones de cianamida hidrogenada al 3,12%. Además, el uso de Dormex[®] en concentraciones de 4% provoca un mayor desarrollo inicial del fruto, dando como resultado un aumento en el peso y en el porcentaje de frutos con calibre comercial, mejorando el rendimiento del cultivo (Salinero y Lema, 1999).

Entre los productos probados como posibles raleadores químicos se encuentra el ácido naftalén acético (NAA), una auxina sintética, que utilizada durante caída de pétalos, en concentraciones de 50 a 100 mg·L⁻¹, no ha mostrado efectos significativos como raleador en kiwis, aunque sí ha permitido aumentar el peso del fruto; en dosis de 200 mg·L⁻¹ causa defoliación parcial de la planta (Chandel y Thakur, 2004). Al ser utilizado en una concentración de 10 mg·L⁻¹ 26 días después de floración puede llegar a reducir el peso fresco del fruto, pero al ser usado 46 días después de floración logra un aumento en el peso de éste (Brown y Woolley, 2010).

Hipótesis

La aplicación de cianamida hidrogenada produce una disminución de flores laterales y el ácido naftalén acético produce raleo de éstas en kiwi.

Objetivo

Determinar el efecto de cianamida hidrogenada y ácido naftalén acético en la reducción de flores laterales y dobles en kiwis 'Summer Kiwi' y 'Hayward'.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó en plantas 'Hayward' y 'Summer Kiwi', establecidas en el huerto Santa Marta, ubicado en la Comuna de Quinta de Tilcoco, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, durante la temporada 2013/2014.

La variedad Hayward cuenta con un marco de plantación de 4,0 x 3,5 m y sus polinizantes son 'Matua' (5,5%) y 'Tomuri' (5,5%). La variedad Summer Kiwi está plantada a 4,0 x 2,0 m con polinizante 'Faenza' (11%).

Ambas variedades están injertadas sobre un patrón franco, formadas en parrón español y regadas por microaspersión.

Materiales

Los productos químicos utilizados fueron Dormex[®], cuyo ingrediente activo es cianamida hidrogenada (52%), y NAA800[®], como fuente de ácido naftalén acético (20,2%).

Métodos

Se realizó un ensayo independiente para cada variedad. En 'Summer Kiwi' se realizaron 9 tratamientos, producto de la combinación de la fecha de aplicación de cianamida hidrogenada (CH) en 3 niveles, 35 y 25 días antes de brotación, más un testigo sin aplicación, y 3 concentraciones de ácido naftalén acético (NAA) aplicado al estado botón lateral despegado (0; 100 y 150 mg·L⁻¹) (Figura 1); cada tratamiento fue aplicado a 5 plantas con tamaño y crecimiento uniforme; en cada planta se seleccionaron cargadores que sumaron entre 25 y 30 brotes. Posteriormente, se realizó un raleo manual de botones laterales y dobles en todas las plantas.



Figura 1. Estado botón lateral despegado en kiwis 'Summer Kiwi'.

En 'Hayward' se evaluó 3 tratamientos, correspondientes a la aplicación de CH al 2,5%, 35 y 25 días antes de brotación, y un testigo sin aplicación; cada tratamiento fue aplicado a 15 plantas de tamaño y crecimiento uniforme.

Todas las aplicaciones fueron efectuadas con nebulizador de espalda marca SOLO, modelo 45L, de 20 L de capacidad, con un volumen equivalente a $1.500 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Los tratamientos realizados en ambas variedades se detallan en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados en 'Summer Kiwi'. Huerto Santa Marta, temporada 2013/2014.

Tratamiento	Dormex [®] 5%	NAA
	Días antes de brotación	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
T ₀ : Testigo	-	0
T ₁ : NAA100	-	100
T ₂ : NAA150	-	150
T ₃ : 25DAB	25	0
T ₄ : 2DAB5 NAA100	25	100
T ₅ : 25DAB NAA150	25	150
T ₆ : 35DAB	35	0
T ₇ : 35DAB NAA100	35	100
T ₈ : 35DAB NAA 150	35	150

Cuadro 2. Tratamientos aplicados en 'Hayward'. Huerto Santa Marta, temporada 2013/2014.

Tratamiento	Dormex [®] 5%
T ₀ : D0	Días antes de brotación Testigo sin aplicación
T ₁ : D25	25
T ₂ : D35	35

Evaluaciones

Número de botones

El día 24 de octubre de 2013, 10 días después de la aplicación de NAA, se contó el número de botones florales principales, laterales y dobles. Luego de esto, en 'Summer Kiwi' se realizó un ajuste temprano de carga frutal, realizando un raleo manual de botones laterales y defectuosos.

Producción y calidad de fruta

La cosecha se realizó el día 7 de marzo de 2014 para 'Summer Kiwi', y el 10 de abril de 2014 para 'Hayward', cumpliendo con los estándares mínimos de la industria (concentración de sólidos solubles de al menos 5,5° Brix y un porcentaje de materia seca mínimo de 15%) (García, 2010). A la cosecha se evaluó la producción total por planta (kg) y el número de frutos por planta.

Calidad del fruto. Las evaluaciones de firmeza, sólidos solubles y materia seca se realizaron en 5 frutos por planta en 'Summer Kiwi' y 2 frutos por planta en 'Hayward'.

- **Firmeza.** La firmeza o resistencia de la pulpa a la presión se midió con un penetrómetro manual (Effegi modelo FT327, Italia), con émbolo de 7,9 mm de diámetro, en las caras opuestas de la zona ecuatorial del fruto, previo a la remoción de la piel de la zona; ambos valores fueron promediados.
- **Sólidos solubles.** La concentración de sólidos solubles fue evaluada con un refractómetro autocompensado (Veto modelo REF113, Japón; rango 0,0-32,0 Brix, resolución 0,2% Brix), luego de cortar los frutos en la zona ecuatorial y extraer jugo de ambas caras.

- **Materia seca.** Se evaluó luego de cortar una sección ecuatorial de 1 cm de espesor, la cual fue secada en una estufa hasta alcanzar peso constante (48 horas a 85°C); se calculó el porcentaje de peso seco respecto al peso fresco del fruto.
- **Calibre.** Se evaluó el calibre de 50 frutos por planta, midiéndolos con un pie de metro (Stainless Hardened, modelo Digital Caliper 7,9" 200 mm), y pesándoles con una balanza de precisión, modelo EEW-1.000 1.100 x 0,1g.

Análisis estadístico

Los análisis de varianza se analizaron mediante modelos lineales mixtos con correlación espacial; las medias fueron separadas utilizando la prueba de comparación múltiple de LSD Fisher, con un 5% de nivel de significancia. Se utilizó el programa de análisis estadístico InfoStat (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

'Summer Kiwi'

Número y tipo de botones

Flores dobles. Respecto del porcentaje de flores dobles, no existió efecto de la fecha de aplicación de CH, ni interacción entre NAA y CH. Sin embargo, al aplicar NAA se observó un mayor porcentaje de flores dobles respecto del testigo, con medias de 0,81; 5,39 y 4,79 %, para 0; 100 y 150 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de NAA, respectivamente (Figura 2). No es claro el origen de este tipo de flores, pudiendo ser respuesta de la fusión entre las flores laterales y terminal durante la diferenciación (Hopping, 1990; Grant et al., 1994). En esta investigación se demostraría que esa probable fusión sucede en diferenciación, justo antes de floración, ya que el producto fue aplicado en estado de botón lateral despegado, momento en que probablemente, todavía existían flores que no se habían diferenciado completamente, por lo que la aplicación de NAA pudo causar un aumento de este tipo de flores.

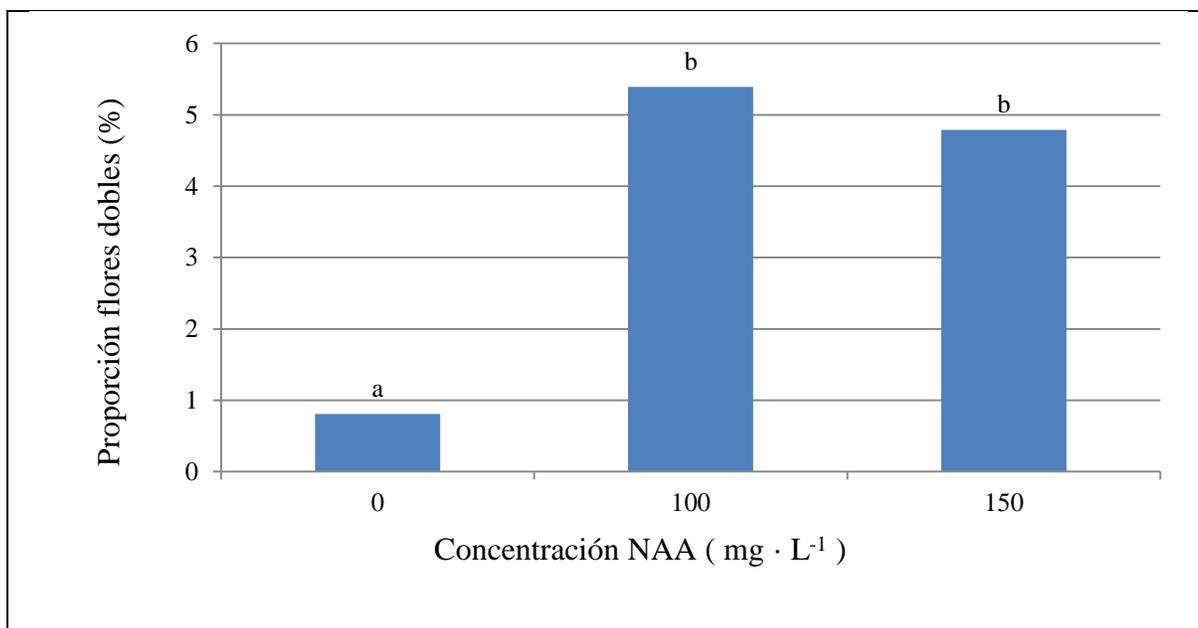


Figura 2. Proporción de flores dobles en kiwis 'Summer Kiwi' para concentraciones crecientes de NAA aplicado en estado de botón lateral despegado. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), según LSD Fischer.

Flores laterales. Respecto del porcentaje de flores laterales, no existió efecto de la fecha de aplicación de CH, ni interacción de CH con NAA, pero sí se observó un efecto de la concentración de NAA, presentando medias de 7,02; 4,18 y 5,5 % de flores laterales, para 0; 100 y 150 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de NAA, respectivamente, existiendo diferencias significativas entre el tratamiento testigo sin aplicación y el tratamiento con 100 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de NAA (Figura 3). Como se indicó, esto podría ser respuesta a que la diferenciación ocurriría justo antes de floración, por lo que el aumento de las flores dobles luego de la aplicación de NAA sería el resultado de la fusión de los botones laterales que tenían un menor desarrollo al momento de la aplicación. Al respecto, Chandel y Thakur (2004), al aplicar NAA sobre kiwis var. Allison, en concentraciones de 50 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y 100 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ en estado de caída de pétalos, no encontraron un efecto como inductor de raleo, lo que indicaría que para lograr un cambio en las proporciones de botones florales con NAA la fecha de aplicación sería un aspecto determinante.

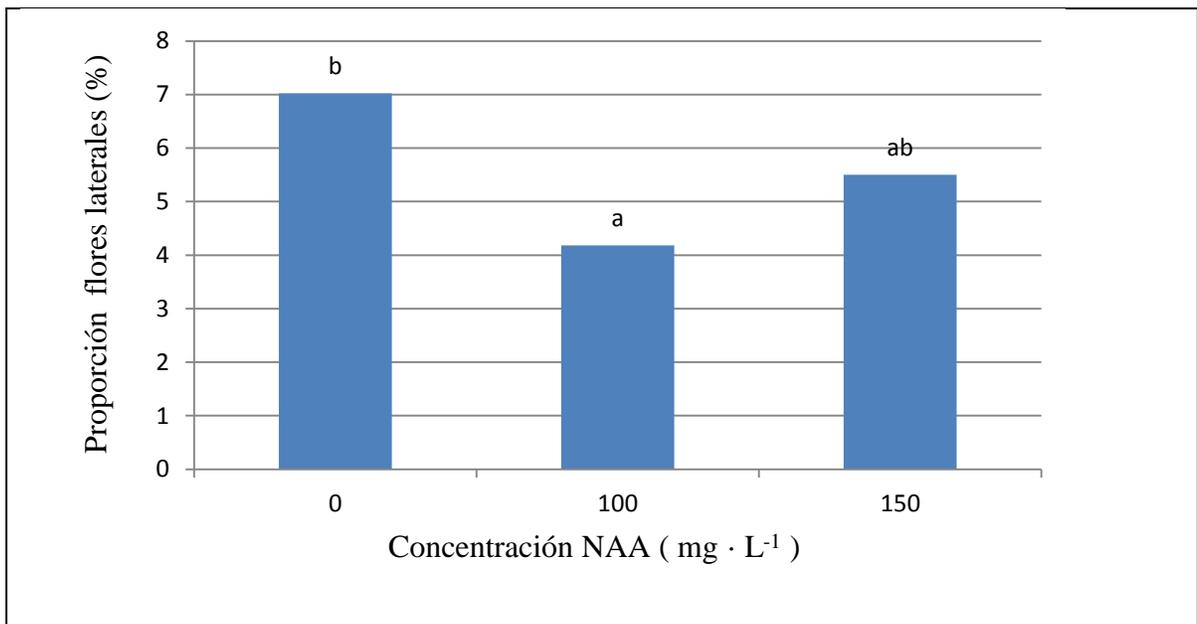


Figura 3. Proporción de flores laterales en kiwis 'Summer Kiwi' para concentraciones crecientes de NAA aplicado en estado de botón lateral despegado. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), según LSD Fischer.

Producción

Respecto al número de frutos cosechados por planta y su peso, sólo existió efecto entre las distintas épocas de aplicación de CH, obteniendo 302; 360 y 288 frutos por planta (Figura 4) con peso de 77,7; 72,8 y 78,6 g (Figura 5), para el tratamiento testigo, 25 y 35 días antes de brotación, respectivamente, sin existir efecto de la aplicación de NAA ni de la interacción entre CH y NAA.

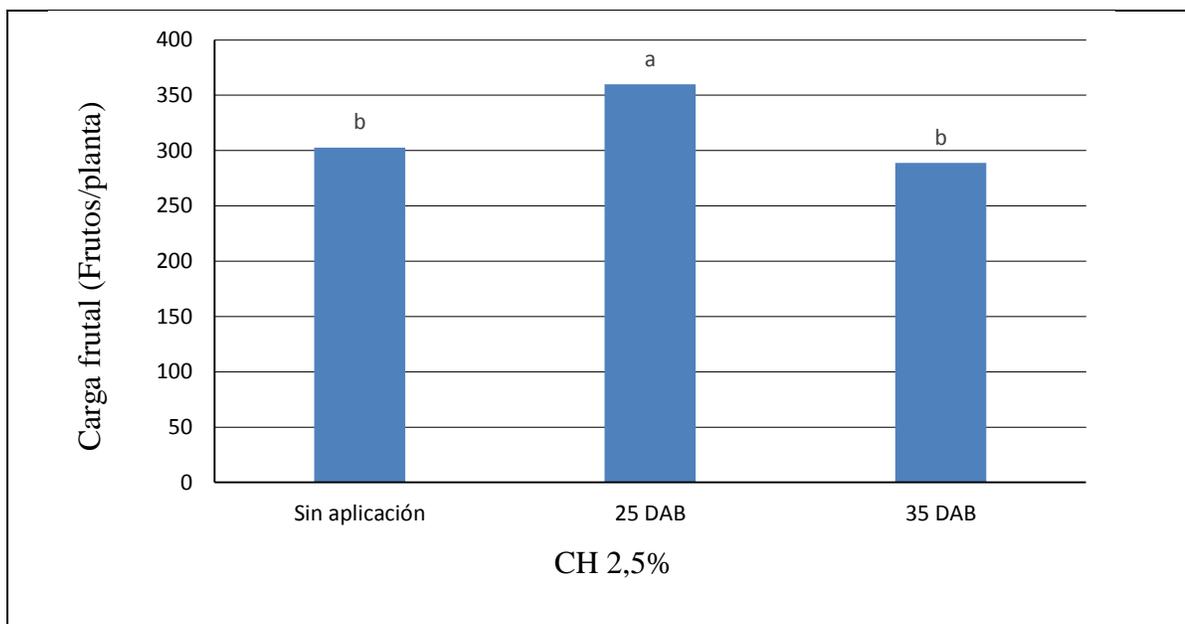


Figura 4. Frutos por planta en 'Summer kiwi' para distintas épocas de aplicación de CH en concentración de 2,5%, 25 y 35 días antes de brotación (DAB), más un testigo sin aplicación. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), según LSD Fischer.

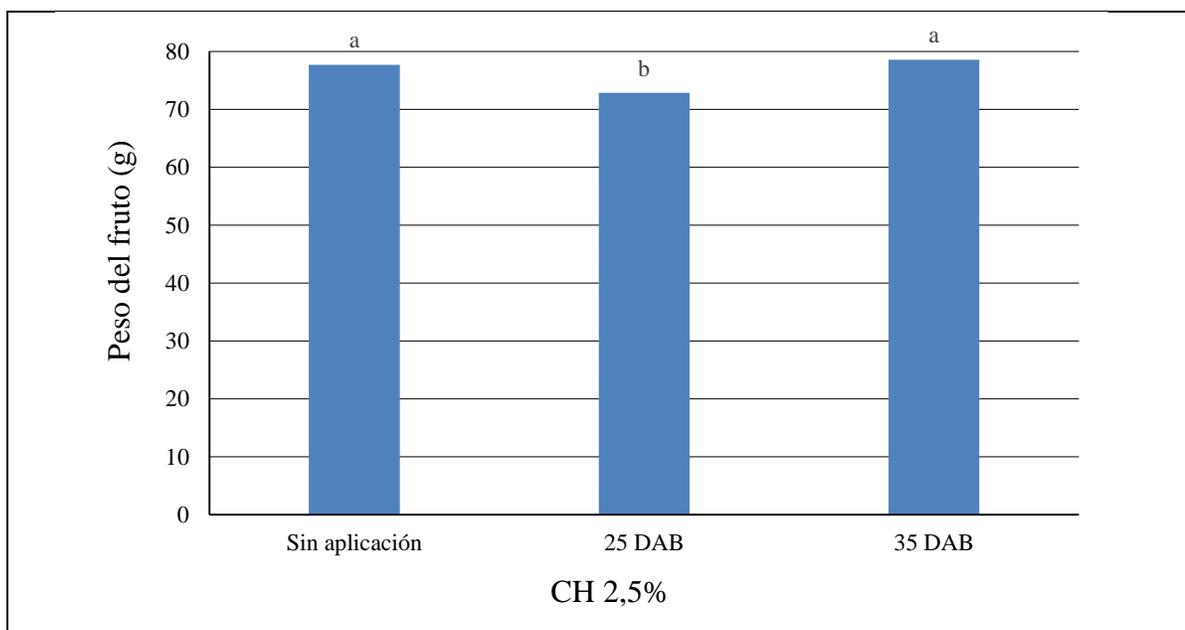


Figura 5. Peso promedio de fruto (g) 'Summer kiwi' para distintas épocas de aplicación de CH en concentración de 2,5%, 25 y 35 días antes de brotación (DAB), más un testigo sin aplicación. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), según LSD Fischer.

Se observó una relación inversa entre la carga frutal y el peso del fruto, mostrando que las plantas tratadas con CH 2,5% 25 días antes de brotación obtuvieron un mayor número de frutos por planta y menor peso de éstos respecto al testigo sin aplicación (Figura 6). Si bien no existe una tendencia clara entre la cantidad de frutos por planta y su peso, diversos autores concuerdan en que la carga frutal puede influir en el calibre final de la fruta en kiwis (Chandel y Thakur, 2004; Kulczewki, 2010; Vasilakakis et al., 1997; Pescie y Strik, 2004; Burge et al., 1987; Boyd y Barnett, 2011), lo que se debería a la poca capacidad competitiva de la fruta por los carbohidratos (Woolley et al., 1991).

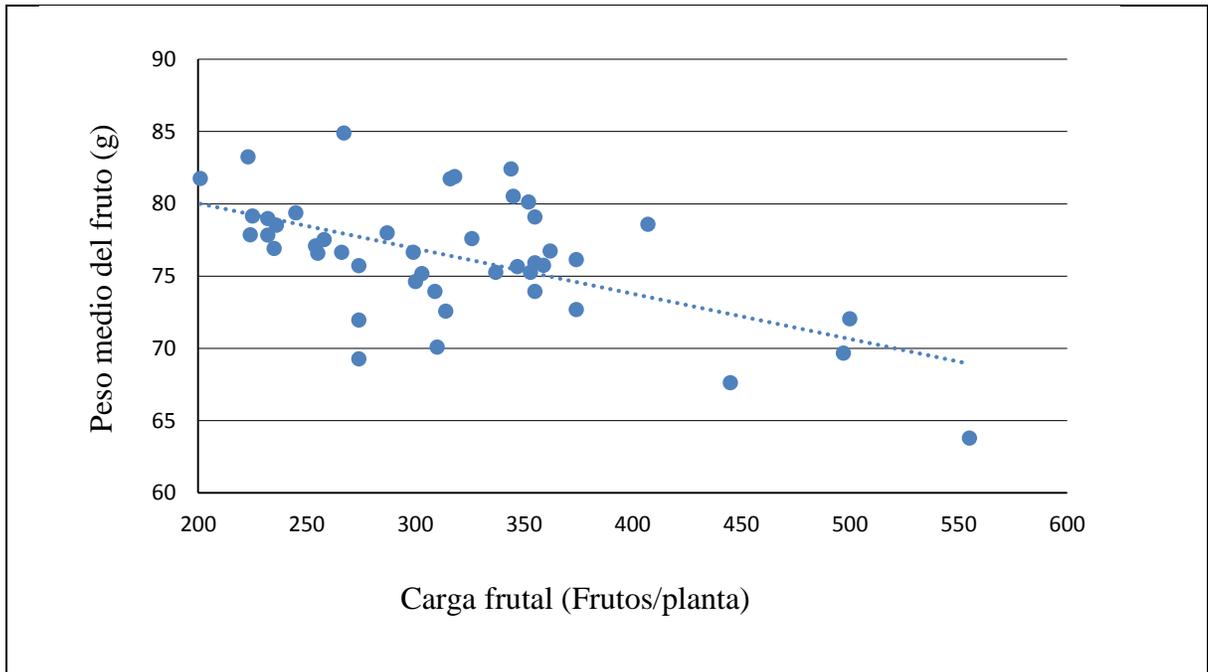


Figura 6. Peso promedio de fruto (g) en función de la carga frutal (frutos/planta) en 'Summer Kiwi', Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, cosechado el 7 de marzo de 2014.

El efecto de la carga frutal (frutos/planta) sobre el peso del fruto (g) se observa una tendencia a una mayor cantidad de frutos con calibres medios a grandes (mayores a 80 g) en aquellas plantas con una menor carga frutal. Sin embargo, existió mayor proporción de este tipo de frutos en aquellas plantas con una carga de entre 300 y 350 frutos por planta (Figura 7). Asimismo, existe una relación lineal entre el porcentaje de fruta con peso mayor a 80 g respecto del peso medio de fruto por planta (Figura 8).

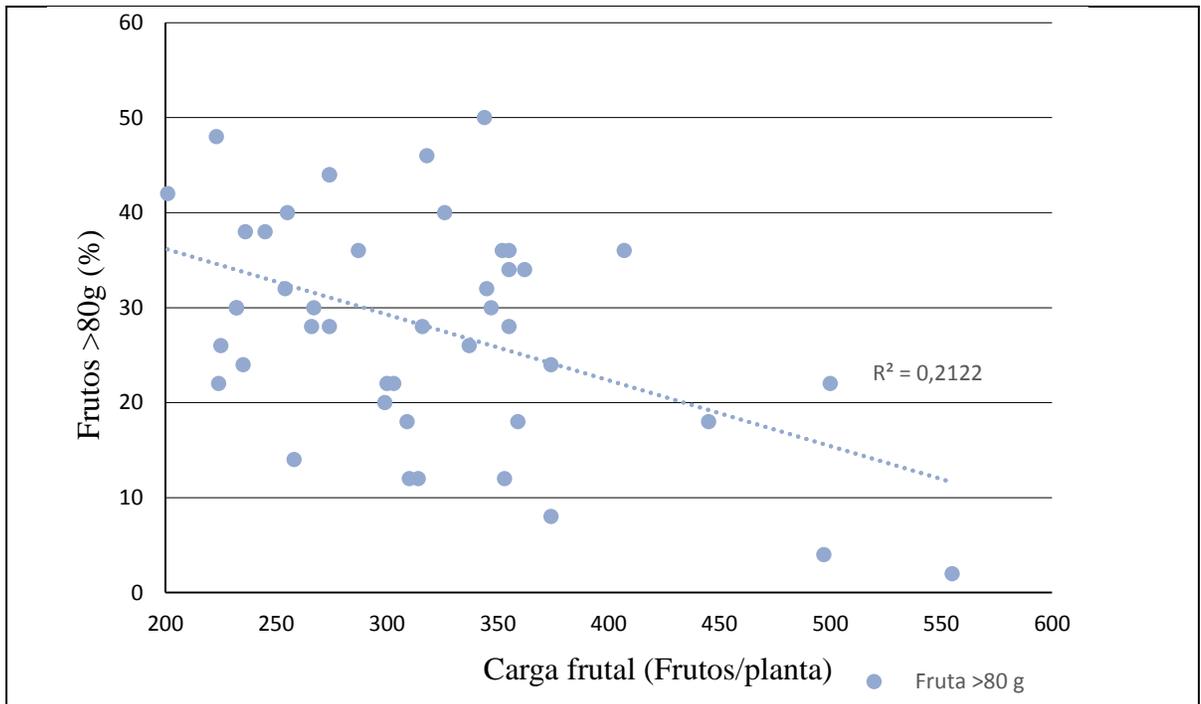


Figura 7. Proporción de fruta con peso mayor a 80 g en función de la carga frutal (frutos por planta) en 'Summer Kiwi'. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, cosechado el 7 de marzo de 2014.

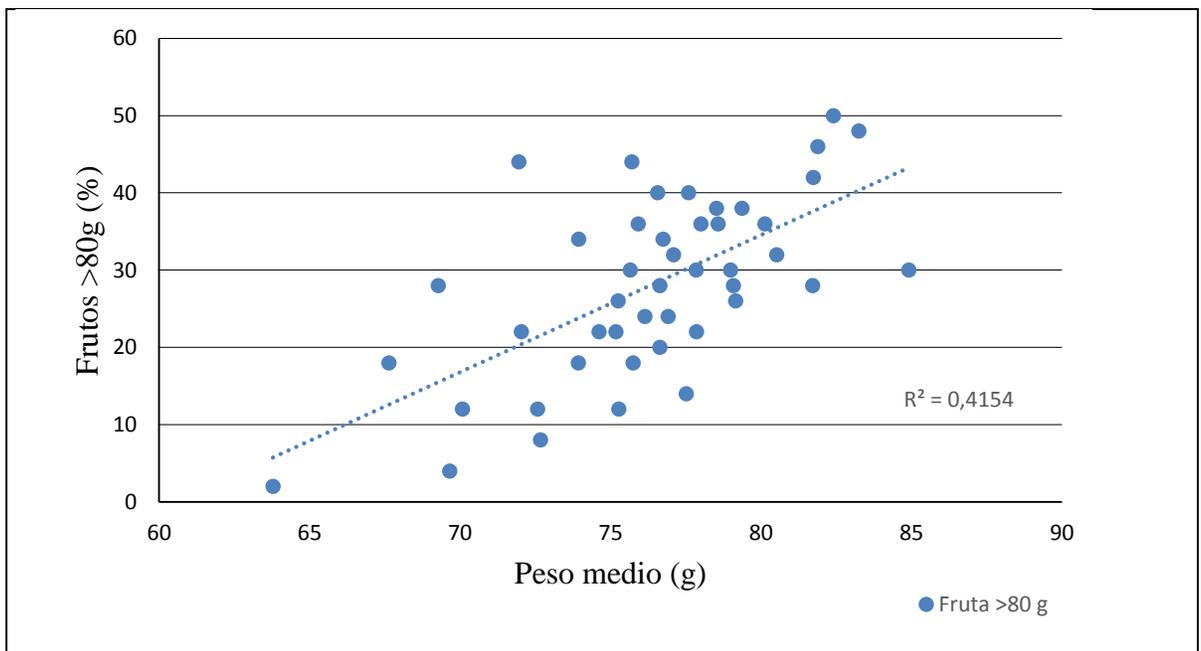


Figura 8. Proporción de fruta con peso mayor a 80 g en función del peso medio de fruto por planta (g) en 'Summer kiwi'. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, cosechado el 7 de marzo de 2014.

La distribución de calibre indica que las plantas tratadas con CH 25 días después de brotación (25 DAB) obtuvieron menor proporción de fruta mayor a 80 g; estos resultados demuestran que una alta carga frutal tiene un efecto negativo sobre el calibre de la fruta. Por el contrario, el tratamiento aplicado 35 DAB y el testigo obtuvieron una mayor proporción de fruta sobre 80 g (Figura 9). Estos resultados son contrarios a los obtenidos por Salinero y Lema (1999) en 'Hayward', donde la aplicación de Dormex® al 4% aproximadamente 45 días antes de brotación logrando un aumento en tamaño del fruto.

Es importante considerar es que durante la brotación el huerto fue afectado por heladas, por lo que la carga frutal final y el efecto raleo pudo verse afectado, especialmente porque la aplicación de CH modifica levemente la fecha de brotación de las plantas.

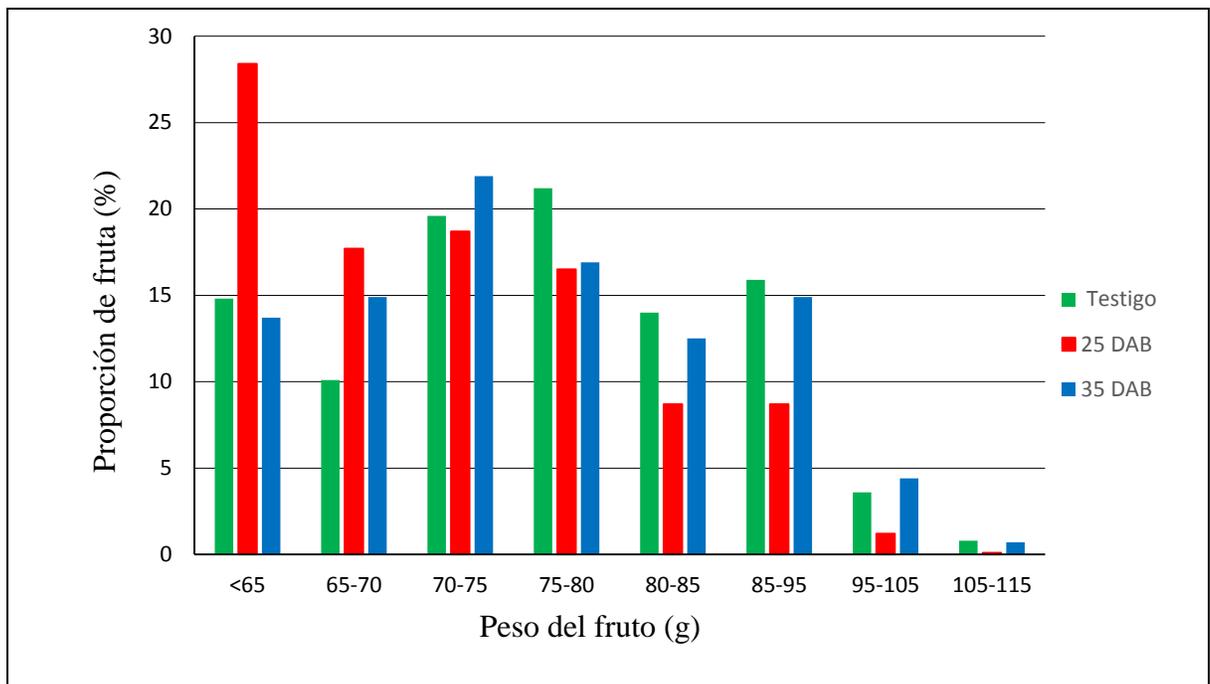


Figura 9. Distribución de calibres de 'Summer Kiwi' para tratamientos con aplicación de CH al 2,5% de concentración 25 y 35 días antes de brotación, y un testigo sin aplicación. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, cosechado el 7 de marzo de 2014.

Al evaluar los parámetros de calidad, no existió un efecto de la época de aplicación de CH sobre la firmeza del fruto, presentando valores entre 5,62 y 5,65 lbf; ni en sólidos solubles, con valores entre 7,68 y 7,78 °Brix. Con relación a la aplicación de NAA, sólo se observó una diferencia en cuanto a la firmeza, obteniéndose el valor más bajo con la aplicación de 100 mg·L⁻¹, correspondiente a 5,45 lbf (Figura 10), lo que podría tener relación con un mayor grado de madurez en aquellas frutos que fueron más grandes, debido a la menor carga frutal, como lo plantean Boyd y Barnett (2011). Sin embargo, no existió una

diferencia significativa en la concentración de sólidos solubles, con valores de entre 7,5 y 7,8 °Brix. En ambos casos, no se observó diferencias significativas en el porcentaje de materia seca en las plantas tratadas, con valores entre 18,1 y 18,6%, para CH, y 18,2 y 18,4% para NAA, además, no existió una interacción entre los factores.

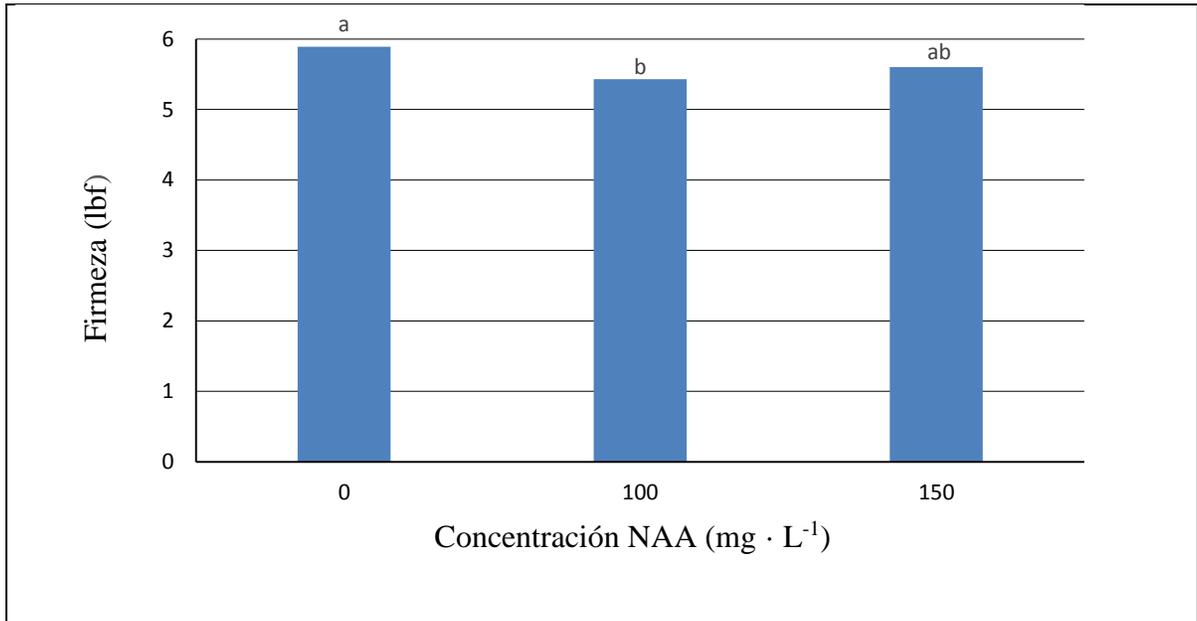


Figura 10. Firmeza de fruto (lbf) 'Summer Kiwi' para concentraciones crecientes de NAA aplicado en el estado de botón lateral despegado. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, temporada 2013/2014. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), con prueba de comparación múltiple LSD Fischer.

'Hayward'

Número y tipo de botones

Flores dobles. Respecto de las flores dobles, no existió un efecto de la aplicación de cianamida hidrogenada, alcanzándose un porcentaje de flores dobles de 5,29; 4,25 y 4,18%, para D0, D25 y D35, respectivamente (Figura 11).

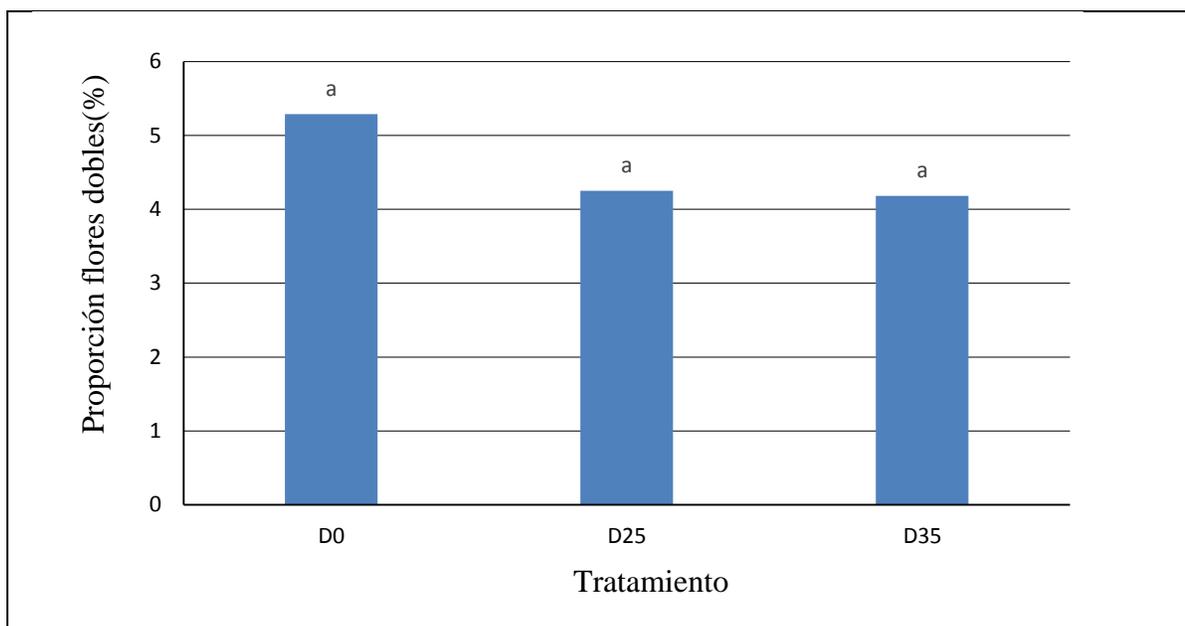


Figura 11. Porcentaje de flores dobles en kiwis 'Hayward' para la aplicación de CH al 2,5% de concentración 25 y 35 días antes de brotación y un testigo sin aplicación. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, temporada 2013/2014. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), según LSD Fischer.

Flores laterales. La aplicación de CH disminuyó la cantidad de flores laterales, presentando valores de 1,64% para D25 y 1,89% en D35, respecto al testigo (6,92%), (Figura 12). Estos resultados son parecidos a los obtenidos por McPherson et al. (2001), quienes observaron una disminución de flores laterales con el uso de cianamida hidrogenada; también reafirma la recomendación de Kulczewki (2010), respecto del uso de CH 45 a 35 días antes de brotación para reducir la cantidad de botones laterales.

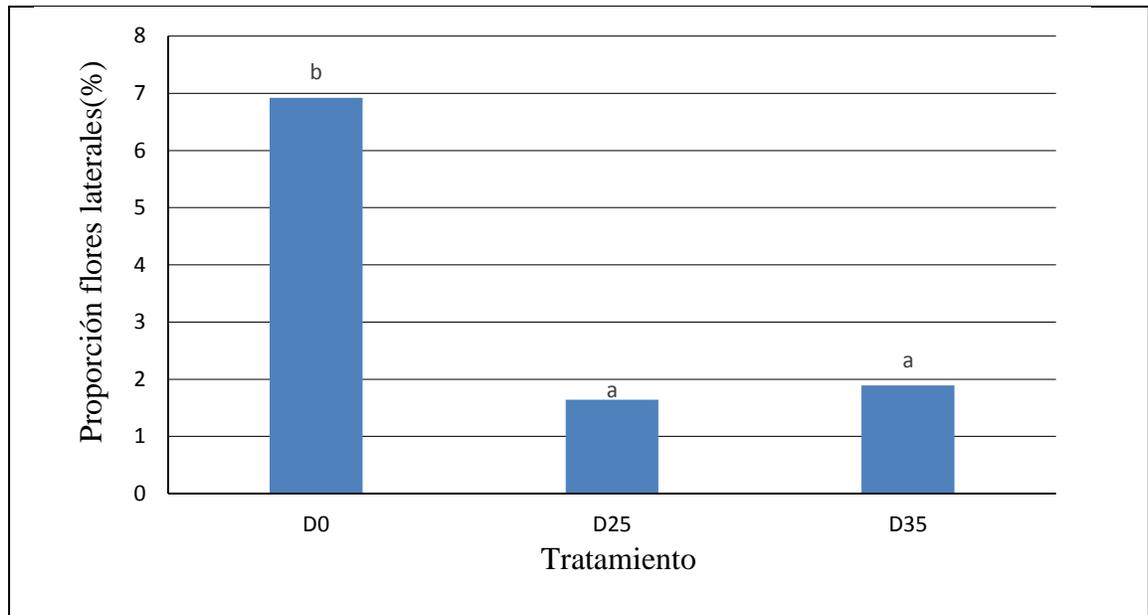


Figura 12. Porcentaje de flores laterales en kiwis 'Hayward' para distintas épocas de aplicación de CH al 2,5% de concentración, 25 y 35 días antes de brotación y un testigo sin aplicación. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, temporada 2013/2014. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), según LSD Fischer.

Producción

Respecto del número de frutos por planta, existió un efecto significativo de la aplicación de cianamida hidrogenada. El tratamiento testigo (D0) y D25 no presentaron diferencias significativas entre ellos, presentando valores de 165 y 206 frutos por planta, respectivamente, pero distinto a tratamiento aplicado 35 días antes de brotación, con 118 frutos por planta (Figura 13). A pesar de la diferencia en el número de frutos, no existió diferencias significativas en el peso de éstos, obteniendo medias de entre 136,6 y 154,7 g. Debido a la incidencia de la helada sobre esta variedad, la que provocó daños y muerte de brotes, no se realizó un ajuste de carga frutal, pues la helada determinó la cantidad de fruta a cosecha, por lo que la gran proporción de fruta con un peso mayor a 100 g se asocia a la baja carga frutal (Figura 14). Al igual que en 'Summer Kiwi', el tratamiento aplicado 25 días antes de brotación (D25) tiene una mayor cantidad de frutos por planta y tiende a tener un menor peso de fruto, sin embargo, no existe una tendencia clara, debido a que las plantas estudiadas fueron fuertemente afectadas por la helada durante el periodo de brotación (Figura 15). El menor número de frutos por planta en la primera aplicación de CH (D35) puede haber sido producto de diferencias en la fecha de brotación ocasionadas por la aplicación de CH, efecto que no fue evaluado.

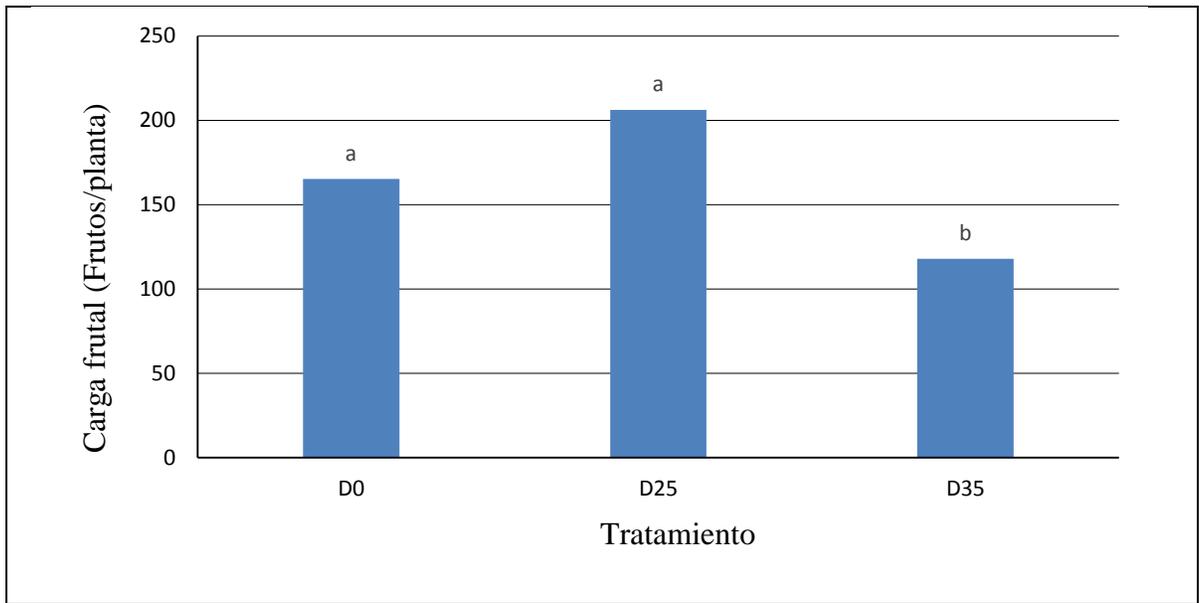


Figura 13. Frutos por planta en 'Hayward' para distintas épocas de aplicación de CH al 2,5% de concentración, 25 y 35 días antes de brotación y un testigo sin aplicación. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, temporada 2013/2014. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), LSD Fischer.

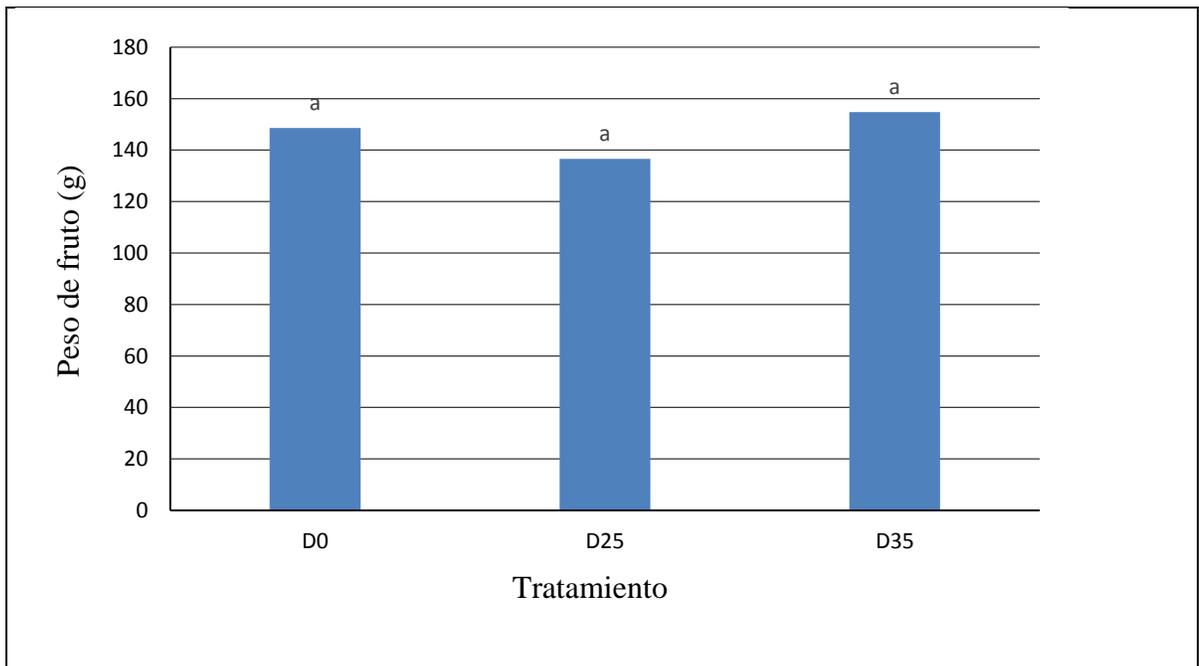


Figura 14. Peso de fruto (g) en 'Hayward' para distintas épocas de aplicación de CH al 2,5% de concentración, 25 y 35 días antes de brotación y un testigo sin aplicación. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$), LSD Fischer.

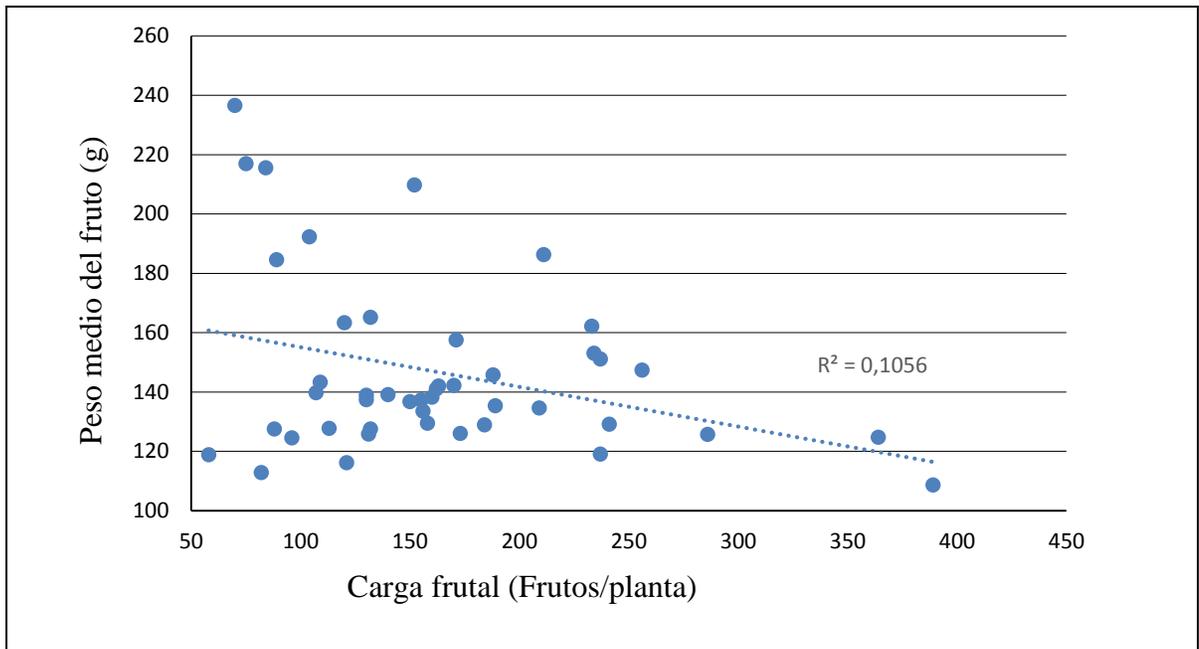


Figura 15. Peso promedio de fruto (g) en función de la carga frutal (frutos/planta) en 'Hayward'. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, cosechado el 10 de abril de 2014.

Al evaluar el efecto de la cianamida hidrogenada al 2,5% sobre el calibre de la fruta, se observó que los frutos tratados 35 días antes de brotación (D35) lograron un mayor porcentaje de fruta (29,45%) con calibres medios (30-33), y el testigo (D0) un mayor porcentaje de calibres grandes (69,5%). Este resultado, contrario al peso medio de fruto, puede ser debido a que la evaluación de calibre se realizó sólo con una proporción de fruta por planta, y no en el total de frutos como sí lo considera el peso medio (Figura 16).

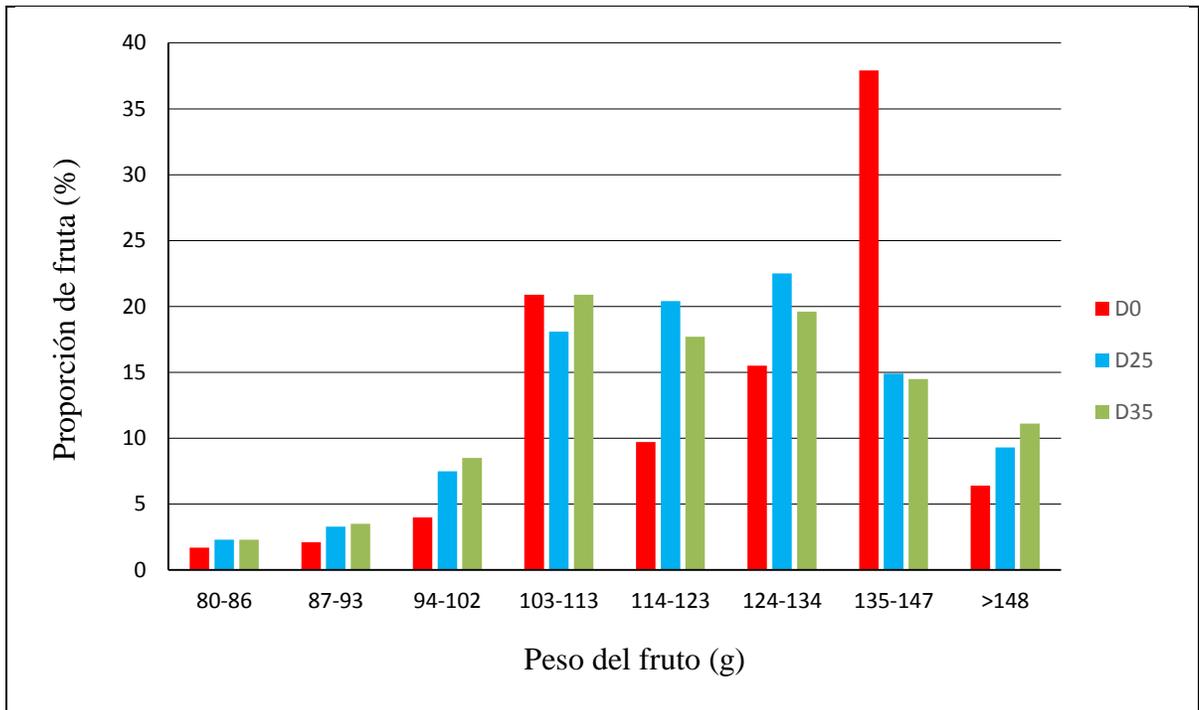


Figura 16. Distribución de calibres de 'Hayward' para tratamientos con aplicación de CH 2,5% de concentración, aplicado 25 y 35 días antes de brotación y un testigo sin aplicación en. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, cosechado el 10 de abril de 2014.

Al evaluar el efecto de la época de aplicación de cianamida hidrogenada sobre firmeza y concentración de sólidos solubles, no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, teniendo valores de firmeza de entre 9,2 y 9,6 lbf y entre 7,7 y 8,1 °Brix. Tampoco se observó efecto de CH sobre el porcentaje de materia seca, con valores promedio de entre 14,5 y 15,3%, similar a la tendencia obtenida en 'Summer Kiwi'.

CONCLUSIONES

La aplicación de Dormex al 5% de concentración, aplicado 25 y 35 días antes de brotación no disminuyó el porcentaje de flores dobles respecto al testigo sin aplicación en 'Summer Kiwi' y 'Hayward'.

Dormex al 5% de concentración disminuye las flores laterales en 'Hayward'.

La aplicación de NAA en el estado de botón lateral despegado aumenta la cantidad de flores dobles en 'Summer Kiwi'.

La aplicación de $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de NAA en el estado de botón lateral despegado disminuye el porcentaje de flores laterales en 'Summer Kiwi'.

La aplicación de Dormex al 5% de concentración aplicado 25 días antes de brotación aumenta el número de frutos por planta y disminuye su peso en 'Summer Kiwi'.

La carga frutal afecta el peso del fruto en 'Summer kiwi'.

La aplicación de Dormex no tuvo efecto sobre la firmeza, concentración de sólidos solubles y materia seca del fruto.

En 'Summer Kiwi', la aplicación de $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ NAA provocó una disminución de la firmeza de la fruta.

No existió interacción entre CH y NAA en ninguna variable ni variedad.

BIBLIOGRAFÍA

Bascope, A. 2013, nov. Efecto heladas de septiembre en frutales y hortalizas entre la Región de Coquimbo y la del Maule, ODEPA, Ministerio de Agricultura. [en línea]. Santiago, Chile: ODEPA. 40 p. Recuperado en: <http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1388163908estudioDanoHeladas.pdf> Consultado el: 1 de agosto 2015.

Boyd, L. and Barnett. A. 2011. Manipulation of whole-vine carbon allocation using girdling, pruning and fruit thinning affects fruit numbers and quality in kiwifruit. *HortScience*, 46(4): 590-595.

Bravo, J. 2013, ene. Mercado del kiwi, señales de alerta. (Mercados agropecuarios N°246), ODEPA, Ministerio de Agricultura. [en línea]. Santiago, Chile: ODEPA. 20 p. Recuperado en: <<http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/Mercados/ene-13.pdf>> Consultado el: 10 de junio de 2013.

Bravo, J. 2014, sep. Kiwis, en la senda correcta, ODEPA, Ministerio de Agricultura. [en línea]. Santiago, Chile: ODEPA. 9 p. Recuperado en: <http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1412697728Kiwi201409.pdf> Consultado el: 1 de agosto de 2015.

Brown, E. and D. Woolley. 2010. Timing of application and growth regulator interaction effects on fruit growth of two species of *Actinidia*. *Acta Hort.*, 884:107-114.

Burge, G.; C. Spence and R. Marshall. 1987. Kiwifruit: Effects of thinning on fruit size, vegetative growth, and return bloom. *New Zeland Journal of Experimental Agriculture*, 15 (3): 317-324.

CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales). 1988. Manual del cultivo del kiwi (*Actinidia chinensis*). Santiago, Chile: CIREN. 63p. (Publicación N°73).

CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales). 1989. Frutales de hoja caduca requerimientos de clima y suelo. Santiago, Chile: CIREN. 73p.

CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales). 2014, jul. Catastro frutícola: principales resultados: Región de Valparaíso. Santiago, Chile: ODEPA y CIREN. 52p.

Chandel, J.S. and A. Thakur. 2004. Effect of thinning on fruit yield, size and quality of kiwifruit cv. Allison. *Acta Hort*, 662:359-364.

García, M. 2010. Manual de poscosecha y calidad del kiwi chileno. Santiago, Chile: Comisión de poscosecha y calidad del Comité del Kiwi. ASOEX.100p.

González, R. y O. Villegas. 2008. Análisis comercial del kiwi chileno de exportación. En: Ciclo de Seminarios Frutícolas de Actualización Técnico Comercial (2^{da}, 8 y 9 de octubre

de 2008. Santiago, Chile). ASOEX (ed.), Santiago, Chile: ASOEX. 46 p.

Grant, J; V. Polito and K. Ryugo and W, Reil. 1994. Flower and fruit development (cap.6, pp. 14-17). In: Hasey, K.; R. Jhonson; J. Grant and W. Reil. Kiwifruit growing and handling. California, United States of America: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. 134 p.

Hopping, M. 1990. Floral biology, pollination, and fruit set. (cap. 4, pp 71-95). In: Warrington, I. and G. Weston. Kiwifruit: Science and management. New Zeland: New Zeland Society for Horticultural Science. 576p.

Johnson, R. and J. Grant. 1994. Fruit thinning (cap. 13, pp. 35). En: Hasey, K.; R. Johnson; J. Grant and W. Reil. Kiwifruit growing and handling. California, United States of America: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. 134 p.

Kulczewki, M. 2002. Kiwi. (cap. 18, pp. 829-839). En: Román, S. Agenda del salitre. 11 ed. Santiago, Chile: Sociedad Química y Minera de Chile. 1512p.

Kulczewki, M. 2010, feb. Manual de producción del kiwi chileno. Santiago, Chile: Comisión de Producción del Comité del Kiwi. ASOEX. 292p.

Lawes, G. and D. Woolley. 1990. Seed and other factors affecting fruit size in kiwifruit. *Acta Hort.*, 282:257-263.

McPherson, H., A. Richarddson and P. Snelgar. 2001, jun. Effects of hydrogen cyanamide on budbreak and flowering in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* 'Hayward'). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29 (4): 277-285.

Novoa, A. y M. Pons. 2002, jul. Sistemas de pago en explotaciones frutícolas: resultados y consideraciones. Santiago, Chile: PDP Gestión Copefrut. 6p.

ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). 2012. Panorama de la agricultura chilena. Santiago, Chile: ODEPA. 128p.

Pescie, M. and B. Strik. 2004. Thinning before bloom affects fruit size and yield of hardy kiwifruit. *HortScience*, 39:1243-1245.

Razeto, B.; G. Reginato and A. Larraín. 2005. Hand and machine pollination of kiwifruit. *International Journal of Fruit Science*, 5 (2): 37-44.

Salinero, M. y M. Lema. 1999, Feb. Efectos de la cianamida de hidrogeno en la brotación, fertilidad, composición y producciones de kiwi (*Actinidia deliciosa*, Chevalier, Liang & Ferguson). *Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal*, 14(3): 355-366.

Vasilakakis, M.; K. Papadopoulos and E. Papageorgiou. 1997. Factors affecting the fruit size of "Hayward" kiwifruit. *Acta Hort*, 444: 419-424

Walton, E; M. Davy; R. Hellens; K. Thodey; B. Janssen; A. Gleave. et al., 2009. A rapid transcriptional activation is induced by the dormancy-breaking chemical hydrogen cyanamide in kiwifruit (*Actidina deliciosa*) buds. *Journal of Experimental Botany*, 60(13): 3835-3848.

Woolley, D; G. Lawes and J. Cruz-Catillo. 1991. The growth and competitive ability of *Actinidia deliciosa* 'Hayward' fruit: carbohydrate availability and response to the cytokinin-active compound CPPU. *Acta Hort*, 297:467-473.