



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DEL RALEADOR QUÍMICO METAMITRÓN
SOBRE EL CALIBRE, COLOR Y CONDICIÓN DE
MANZANAS CV. ULTRA RED GALA**

MEMORIA DE TÍTULO

GONZALO ALEXIS GARCÉS RECABARREN

TALCA, CHILE

2020

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

APROBACIÓN:



Profesor Guía: Ing. Agr. Dr. José Antonio Yuri Salomón
 Profesor Escuela de Agronomía
 Centro de Pomáceas
 Facultad de Ciencias Agrarias
 Universidad de Talca



Profesor Informante: Ing. Agr. Daniela Alejandra Simeone Fuster
 Centro de Pomáceas
 Facultad de Ciencias Agrarias
 Universidad de Talca

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 21 de enero de 2021.

AGRADECIMIENTOS

Primero, quisiera agradecer a mi profesor Guía José Antonio Yuri por brindarme la oportunidad de realizar mi memoria de pregrado en las instalaciones que corresponden al Centro de Pomáceas (CP) y el uso del instrumental requerido en esta investigación, con el cual se pudieron llevar a cabo las evaluaciones, todo lo cual fue de gran ayuda para reforzar conocimientos teóricos, llevándolos a la práctica bajo la tutela del equipo profesional que da forma y estructura al CP.

También quisiera mencionar a mi profesora Co-guía Daniela Simeone F. que vino al rescate de mis necesidades justo cuando la necesitaba, con gestiones raudas, acertadas y con una disposición impecable. Al profesor Mauricio Fuentes por aclarar mis dudas en laboratorio; al Ing. Agrónomo Miguel Palma, por sus labores y consejos tanto en laboratorio como en terreno; a Brenda Fuentes y Yudidsa Quinteros, por estar siempre dispuestas a ayudarme en el uso de las herramientas y las mediciones para determinar las variables fisiológicas en los ensayos.

Por otra parte, quisiera agradecer a mis amigos Lourdes Ubilla y Zlavec Travanic por brindarme ayuda, soporte y gratas jornadas de estudio durante el periodo académico; a Diego Montenegro y Cristian Tapia por generar un grupo interesante en cuanto a los debates y discusiones que surgieron en los momentos de clases y estudio.

Para concluir, agradezco a mis padres, hermana y familia, por el apoyo y la comprensión en todo momento durante este proceso.

RESUMEN

Durante la temporada 2019/2020 se realizó un ensayo para determinar el efecto del Metamitrón, como refuerzo del programa de raleo químico de un huerto comercial, sobre las variables fisiológicas de los frutos en un huerto comercial, perteneciente a Frutícola El Aromo S.A., ubicado en la localidad de “Quebrada de Agua”, comuna de San Clemente, provincia de Talca, Región del Maule - Chile (35° 30' Latitud Sur, 71° 28' Longitud Oeste; 200 m.s.n.m). Se utilizaron árboles de manzano cv. Ultra Red Gala / MM 111, plantados en el año 2003 a 4 x 2 m, con una densidad de 1.250 plantas/ha, conducidos en sistema Solaxe y con una disposición oriente-poniente. Las evaluaciones se realizaron considerando dos tratamientos I) Control; II) Uso de Metamitrón.

Los resultados demostraron que el Metamitrón ayudó a obtener un mayor calibre, acumulando un 28,4% más de fruta entre los calibres 70 – 100 respecto a la obtenida en el testigo. Por otra parte, en la primera cosecha se detectaron diferencias significativas en cuanto a la firmeza de la pulpa, mostrando valores más bajos a los medidos en el Control. En cuanto a los indicadores de productividad, hay una diferencia favorable significativa en el peso promedio de cada fruto en el tratamiento con Metamitrón.

Palabras clave: Manzano, Ultra Red Gala, MM 111, Raleo Químico, Metamitrón.

ABSTRACT

During the 2019/2020 season, a test was carried out to determine the effect of Metamitron, as a reinforcement of the chemical thinning program of a commercial orchard, on the physiological variables of the fruits in a commercial orchard, belonging to Frutícola El Aromo SA, located in the locality of "Quebrada de Agua", commune of San Clemente, province of Talca, Maule Region - Chile (35 ° 30 'South Latitude, 71 ° 28' West Longitude; 200 masl). Apple trees cv. Ultra Red Gala / MM 111, planted in 2003 at 4 x 2 m, with a density of 1,250 plants / ha, conducted in the Solaxe system and with an east-west arrangement. The evaluations were carried out considering two treatments I) Control; II) Use of Metamitron.

The results showed that the Metamitron helped to obtain a greater caliber, accumulating 28.4% more fruit between sizes 70-100 compared to that obtained in the control. On the other hand, in the first harvest, significant differences were detected regarding the firmness of the pulp, showing values lower than those measured in the control. Regarding the productivity indicators, there is a significant favorable difference in the average weight of each fruit in the treatment with Metamitron.

Keywords: Apple tree, Ultra Red Gala, MM 111, Chemical Thinning, Metamitron.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Hipótesis	2
1.2. Objetivo general.....	2
1.3. Objetivo específico.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Características generales del cultivar Ultra Red Gala.....	3
2.2. Características generales del portainjerto MM111	3
2.3. Requerimientos edafoclimáticos	3
2.4. Hábito floral del manzano	4
2.5. Desarrollo del Fruto.....	4
2.5.1. Crecimiento del fruto	4
2.5.2. Caída o abscisión.....	5
2.6. Raleo de la carga frutal	5
2.6.1. El raleo manual	6
2.6.2. El raleo químico.....	6
2.6.3. El raleo mecánico.....	7
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
3.1. Localización y antecedentes de la zona.....	8
3.2. Material vegetal.....	8
3.3. Diseño experimental	9
3.4. Tratamientos	9
3.5. Evaluaciones.....	9
3.5.1. Evaluaciones a cosecha.....	9
3.5.2. Índices de madurez a cosecha.....	10
3.6. Evaluaciones de postcosecha.....	11
3.7. Análisis estadístico.....	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
4.1. Distribución de calibres	13
4.2. Distribución de color.....	14
4.3. Índices de madurez.....	15
4.4. Indicadores de productividad	17
5. CONCLUSIONES.....	18
6. BIBLIOGRAFÍA.....	19
7. ANEXOS	22

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 3.1	Principales variables climáticas registradas en el huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule.	8
Cuadro 3.2	Tratamientos de raleo ensayados en el cv. Ultra Red Gala.	9
Cuadro 3.3	Distribución de calibre en base a peso, norma para cv. Ultra Red Gala. (Fuente: Centro de pomáceas, 2020).	10
Cuadro 3.4	Categoría de color según el porcentaje de cubrimiento del color rojo de la piel de la fruta (Fuente: Centro de pomáceas, 2020)	10
Cuadro 4.1	Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación a cosecha (18/02/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	15
Cuadro 4.2	Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación de postcosecha, 90 días en frío convencional + 1 día T° ambiente (19/05/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	15
Cuadro 4.3	Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación de postcosecha, 90 días en frío convencional + 9 días T° ambiente (27/05/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020	16
Cuadro 4.4	Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación a cosecha (21/02/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	16
Cuadro 4.5	Parámetros de madurez, en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación de postcosecha, 90 días en frío convencional + 1 día a T° ambiente (22/05/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	16
Cuadro 4.6	Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación de postcosecha, 90 días en frío convencional + 9 días a T° ambiente (30/05/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	17
Cuadro 4.7	Indicadores de productividad en manzanos cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule.	17

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 3.5	Tabla de almidón, escala 1 a 6. CTIF.	11
Figura 4.1	Distribución porcentual (%) para un rango de calibres comerciales en base a una caja de 18.2 kg., en manzanas cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	13
Figura 4.2	Distribución porcentual (%) de categorías de color en base a una caja de 18.2 kg., en manzanas cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	14

ÍNDICE DE ANEXOS

		Página
Anexo 1	Distribución de calibres en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación en ambas fechas de cosecha. Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	22
Anexo 2	Distribución de categorías de color en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación en primera fecha de cosecha (18/02/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	22
Anexo 3	Gráfico de máximas y mínimas temperaturas durante el periodo de aplicación de distintas estrategias de raleo químico en manzanas de cv. Ultra Red Gala Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.	22

1. INTRODUCCIÓN

El manzano (*Malus domestica* Borkh) corresponde a uno de los primeros árboles domesticados, remontando sus primeros registros en el siglo X. Es un frutal originario de Asia y Kazakstán, el cual se introduce a Europa gracias a los romanos y posteriormente traído a América por los ingleses en el siglo XVII. Dos siglos más tarde el manzano se encontraba plenamente establecido en toda América.

Esta especie frutal es una de las más extendidas en el mundo, debido a su facilidad de adaptación a distintos climas y suelos, su potente valor alimenticio, su calidad y la diversidad de variedades, todo lo cual hace que se encuentre al alcance del consumidor, no tan solo como un fruto fresco sino también como procesado (Merlet *et al.* 2014).

El manzano en Chile ocupa 32.370 ha, distribuidas entre las regiones de Valparaíso a Aysén; la Región del Maule representa aproximadamente el 60% del total de la superficie con 19.640 ha, seguida por la región de O'Higgins con 7.730 ha (ODEPA, 2019).

Las plantas de hoja caduca de clima templado presentan ciclos anuales que incluyen una gran actividad de crecimiento en la primavera, que va disminuyendo en verano y otoño (Carew y Battey, 2005). Este ciclo juega un rol crucial, debido a que el manzano requiere de primaveras templadas para obtener fruta de mejor calibre, y luego en el periodo cercano a la cosecha una alta oscilación térmica para producir mejor color.

La fruta fresca constituye un grupo de alimentos indispensables para la salud, especialmente por su aporte de fibra, vitaminas y antioxidantes. Si bien la manzana cumple con todas las características nutricionales, el consumidor moderno valora cada día más las características externas (color, tamaño y condición post guarda), sin dejar de apreciar la calidad organoléptica. El fruticultor debe integrar todas las formas de manejo de manera oportuna para lograr producir fruta de calidad (Navarro y Ramírez, 2010).

Una de las prácticas que ayuda a prevenir la alternancia (añerismo) y mejorar el tamaño de la fruta en manzanos, es el raleo de flores y/o frutitos, siendo una de las labores más importantes. Ésta consiste en la eliminación de un cierto número de flores o frutitos, de tal manera que los remanentes en el árbol alcancen un buen desarrollo. Un raleo temprano en pomáceas tiene una directa influencia en la disminución de la competencia por la inducción floral y de este modo, se reduce la posibilidad de ciclos de añerismo en cultivares susceptibles. El producto utilizado y el momento del raleo influyen sobre el calibre, a través de la cantidad de células que puede alcanzar una manzana (Frías y Lepe. 2013).

Por otra parte, los mercados y el consumidor actual se ven cada más interesado en las cualidades organolépticas y visuales más atractivas como lo es la turgencia, tamaño y color, por lo tanto, se buscan estrategias para obtener este tipo de resultados beneficiosos para el consumidor sin elevar los costos del huerto. Por este motivo se plantea estudiar el efecto raleador de Brevis® (Metamitrón) sobre plantas de manzano cv. Ultra Red Gala de 16 años, en plena producción y su influencia sobre el calibre, color de fruto y rendimientos

1.1. Hipótesis

La aplicación del raleador químico Metamitrón permite la obtención de fruta con altos índices de calidad y mejores calibres.

1.2. Objetivo general

Evaluar el efecto del raleador químico Metamitrón en manzanas a cosecha y postcosecha.

1.3. Objetivo específico

Evaluar el efecto del raleador químico Metamitrón sobre el calibre y color de cubrimiento del fruto a cosecha.

Evaluar el efecto del raleador químico Metamitrón sobre los índices de madurez de fruta almacenada en frío convencional por 90 días.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características generales del cultivar Ultra Red Gala

El cultivar Ultra Red Gala pertenece al grupo de las galas, las cuales surgen del cruzamiento entre “kidd’s Orange Red” x “Golden Delicious”, siendo este grupo ampliamente plantado en la década de los noventa en Nueva Zelanda, Brasil, Argentina, Chile, Australia, China, Estados Unidos y Europa (Hampson y Kemp, 2003).

El hábito de crecimiento es similar al de Royal Gala y es más vigoroso. Es poco sensible a la alternancia (añerismo), desarrollando alta productividad y precocidad. Sus requerimientos de horas frío para completar el receso invernal son bajas (entre 600 – 700 horas-frío). Tiende a producir fruta de tamaño medio a pequeño por lo que se deben efectuar labores tempranas de raleo, en lo posible, dejando un fruto por dardo (Baeza y Koning, 1989; Frías, 2001).

2.2. Características generales del portainjerto MM111

El portainjerto MM111 pertenece a la serie Malling Merton, desarrollado por la Estación Experimental de Merton, en conjunto con la Estación Experimental de East Malling, con la finalidad de desarrollar una selección de portainjerto con resistencia a pulgón lanígero. MM111, se obtuvo mediante cruzamiento de los EM (primera serie de portainjertos clonales y que comprendía 16 clones enumerados correlativamente) con el cv. Northen Spy, el cual presenta resistencia a pulgón lanígero y pudrición de cuello; obteniendo la línea MM dentro de las cuales está el MM106 y MM111 (Sotomayor, 2002).

2.3. Requerimientos edafoclimáticos

Las temperaturas de verano deben ser moderadas para favorecer la calidad organoléptica de la fruta y el color. Se deben evitar lugares que por su topografía sean más fríos como las depresiones, los llanos rodeados por sectores elevados o incluso pendientes con obstáculos como bosques que impidan la circulación del aire frío durante una helada. Los suelos deben poseer condiciones adecuadas que permitan el desarrollo radicular, cualquier condición que impida esto restringe también el desarrollo completo del árbol y disminuye su rendimiento. Idealmente un suelo debe ser profundo (mayor a 1 m.) de textura franca a franca arenosa, fértiles y de buen drenaje (San Martín, 1995).

2.4. Hábito floral del manzano

Las yemas son mixtas terminales de dardos, en la mayoría de las variedades, y de brindillas y, ocasionalmente, laterales de ramillas. El cultivar 'Granny Smith' es un ejemplo de los tres casos (Gil, 2012). La inflorescencia en la punta del nuevo brote es una cima simple de cinco flores hermafroditas epíginas, siendo la central la primera en formarse en posición terminal, y la que alcanza mayor desarrollo (flor reina). El pistilo único está formado por 5 carpelos fusionados, de dos óvulos cada uno (Pratt, 1988). En algunas variedades no existen pétalos ni estambres.

2.5. Desarrollo del Fruto

El fruto del manzano es un pomo, cuya parte comestible es el receptáculo floral, que envuelve al fruto verdadero o pistilo, con sus semillas y médula, que constituye el corazón, relativamente endurecido. El corazón está conformado por cinco carpelos de dos semillas cada uno si la fecundación es total (Gil, 2012b).

2.5.1. Crecimiento del fruto

En el pericarpio de los ovarios ocurre la división celular antes de la floración mientras que en los frutitos cuajados el alargamiento tiene lugar hasta 50 días después. En la corteza la división celular es activa desde 30 días antes de floración hasta 30 a 45 días después de floración (DDPF), cuando las células se alargan; por consiguiente, el tamaño del fruto está dado por el número y tamaño de células (Smith, 1950; Bain y Robertson, 1951; Denne, 1961, 1963; Martin *et al.*, 1964; De Bary y Deltour, 1976).

La división celular se ve favorecida por un buen vigor del dardo y desarrollo de la yema mixta, un alto nivel de reservas nitrogenadas y de hidratos de carbono, poca carga de flores y frutos y finalmente por temperaturas relativamente altas. La expansión de las células también responde a las mismas condiciones y, además, a la condición del fruto central (fruto rey; fruta reina) al nitrógeno y al agua. Existe competencia entre frutos ya que la eliminación de 50% - 70% de ellos en el raleo favorece a los demás, pero generalmente, no lo suficiente como para compensar la pérdida de rendimiento, el cual está más asociado con el número de frutos (Robertson y Turner, 1951; Forshey y Elfving, 1977).

2.5.2. Caída o abscisión

Se reconocen varias caídas de estructuras de fructificación, las cuales pueden alcanzar un 95%, bastando sólo un 5% de flores cuajadas que equivalen a un 30% de los dardos, para una producción normal en manzanos (Poma Treccani *et al.*, 1982; Magein, 1989).

La primera caída corresponde a flores no fecundadas, mayoritariamente de posición lateral en la inflorescencia, que puede ser del orden del 78% del total. La segunda caída está compuesta por frutitos con un desarrollo más atrasado que otros, con defectos seminales, y ocurre hasta 30 DDPF, aumentando el total a 90% de las flores iniciales.

La tercera caída, conocida como caída de diciembre en el hemisferio sur, tiene lugar un mes antes en lugares con estación de crecimiento más adelantada y larga como Chile (Gil, 1992), su magnitud es del orden del 5%, afectando a frutos normales, pero algo más débiles que los que persisten. La intensidad de la caída está en directa relación con la cantidad de fruta presente, y en inversa con la intensidad de las dos primeras caídas. Los frutos compiten entre sí y con los brotes, de tal modo que cuando todos crecen a altas tasas, se produce luego un freno en todos ellos, cayendo los más débiles, mientras que los demás recuperan sus tasas de crecimiento. Esta situación se repite hasta que después de la tercera caída ya no hay limitaciones (Gil, 2012c).

2.6. Raleo de la carga frutal

El raleo es el nombre dado a la técnica de eliminar parte de la carga frutal potencial (yemas, flores) o actual (frutos), la cual es indispensable en la mayoría de los casos de la fruticultura moderna. Con esta labor se trata de ajustar una determinada relación hojas/fruto, eliminando competidores por nutrientes, lo que permite un mayor crecimiento de los frutos remanentes, lo que favorece la acumulación de azúcares y síntesis de compuestos de calidad visual (color), organoléptica (aromáticos y de sabor) y de conservación (hidratos de carbono, materia seca), como también una mejor formación de yemas florales, que asegure una producción estable, evitando de esta manera la alternancia anual o producción bienal. Otro beneficio que entrega el raleo es un mejor control sanitario y una buena distribución del peso de la cosecha en la planta, que mantiene la integridad de su estructura. El raleo puede ser efectuado recurriendo a varias formas, cada una con ventajas, desventajas y aplicabilidad según lo requiera la especie, variedad, objetivo o circunstancia (Gil, 2012c).

2.6.1. El raleo manual

Permite la eliminación selectiva de frutos chicos y/o dañados y la perfecta distribución en la planta de los que permanecen, lo que lo hace todavía necesario en muchos casos de la producción para mercados de exportación exigente, aunque es lento, tedioso y con un elevado costo. Las flores también pueden ser eliminadas manualmente, pero no se tiene el beneficio de la selectividad señalada anteriormente. El raleo de yemas individuales es impráctico, pero la eliminación de un grupo de estas en ramas completas denominada poda de producción es una práctica frutícola indispensable (Gil, 2012c).

2.6.2. El raleo químico

Es aquel realizado con productos químicos, los que pueden ser 1) Cáusticos (dinitros, urea, cianamida, tiosulfato de amonio, polisulfuro de calcio), que dañan el tejido tratado (pétalos, estigma, estilo y polen); 2) Reguladores de crecimiento (auxinas, citoquininas, giberelinas, carbarilo, etileno, inhibidores de esteroides), que intervienen en el normal proceso de desarrollo de la estructura productiva (yema floral, flor, semilla, fruto, pedicelo) o de la producción de carbohidratos (inhibidores de la fotosíntesis) o de su transporte por el tejido conductor (*TIBA*).

El raleo químico tiene las ventajas de simpleza, rapidez, bajo costo y oportunidad. Algunas desventajas, además de no ser efectivo en algunas especies y variedades, son una falta de precisión en el grado de raleo y la distribución de la fruta, comparado con el raleo manual. Con los productos cáusticos se busca evitar la fecundación, destruyendo el estilo de la flor, por lo que su aplicación se reduce a un momento muy corto y preciso, cuando las primeras flores ya han sido fecundadas y muchas otras no, pero están abierta (Gil, 2012c).

2.6.2.1. Ácido naftalenacético (ANA, ingl., NAA)

El efecto raleador del ácido naftalenacético y de su amida se descubrió al tratar de inducir fructificación por ser auxinas sintéticas (Burkholder y Cown, 1941). Después se descubrió que el ANA funciona selectivamente mejor entre dos y tres semanas después de floración, cuando el diámetro de los frutos es de 10 a 12 mm (Davidson *et al.*, 1945; Leuty, 1973). Para ser efectivo deben tratarse las hojas del dardo y no, necesariamente, la fruta, pero no es muy selectivo entre frutos de un mismo dardo (Southwick y Weeks, 1949; Schneider, 1978). Adicionalmente induce mayor crecimiento de frutos sólo si es aplicado en el momento de caída de pétalos y hasta que el fruto central alcanza 5 cm de diámetro (Stover *et al.*, 2001).

2.6.2.2. Benciladenina (BA)

La Benciladenina es absorbida en 24 horas, el raleo no es selectivo entre varios frutos del dardo, ocurre cuando se tratan las hojas y, menos, cuando se tratan los frutos, no ocurre cuando hay un solo fruto en el dardo y aumenta el etileno endógeno 24 horas después, pero menos que otros raleadores (Greene *et al.*, 1992). Como se trata de una citoquinina, su acción puede explicarse por la estimulación general del crecimiento, con mayor división celular, que conduce a un mayor consumo de nutriente, competencia que termina con la caída de los frutos más débiles. El déficit nutricional, es percibido por la piel del fruto y en aquellos más débiles, también en las semillas, que activan la zona de abscisión (Botton *et al.*, 2011).

2.6.2.3. Metamitrón

Se utilizó en un principio como herbicida y funciona como inhibidor del fotosistema II. Su acción afecta durante 7 a 10 días después de haberlo aplicado. En condiciones normales, la plastoquinona QA acepta un electrón y no puede aceptar otro hasta que lo haya pasado al siguiente transportador, la plastoquinona QB (Guidi y Degl'Innocenti, 2011). Al bloquear la transferencia de electrones entre QA y QB del fotosistema II, reduce las tasas de transporte de electrones hasta un 60% (McArtney *et al.*, 2012). En general, se produce la caída de los frutos laterales del ramillete mientras que el fruto central se mantiene en la planta (ADAMA, 2019).

2.6.3. El raleo mecánico

Consiste en provocar la caída de flores o frutos por medios físicos. En el caso de las flores, se practica un barrido con algún instrumento mientras que, en el caso de frutos, se recurre a la vibración con maquinaria especial, portátil y manual o estacionaria con tractor. El tipo de vibración, en ciclos por segundo, y su duración determinan la caída según los hábitos de fructificación y la rigidez o flexibilidad de las ramas. Sus ventajas son una rápida y fácil ejecución cuando ya se ha evaluado la carga, pero a esto se contrapone la caída de fruta más grande que ofrece más resistencia al movimiento brusco en el pedicelo o pedúnculo (Gil, 2012c).

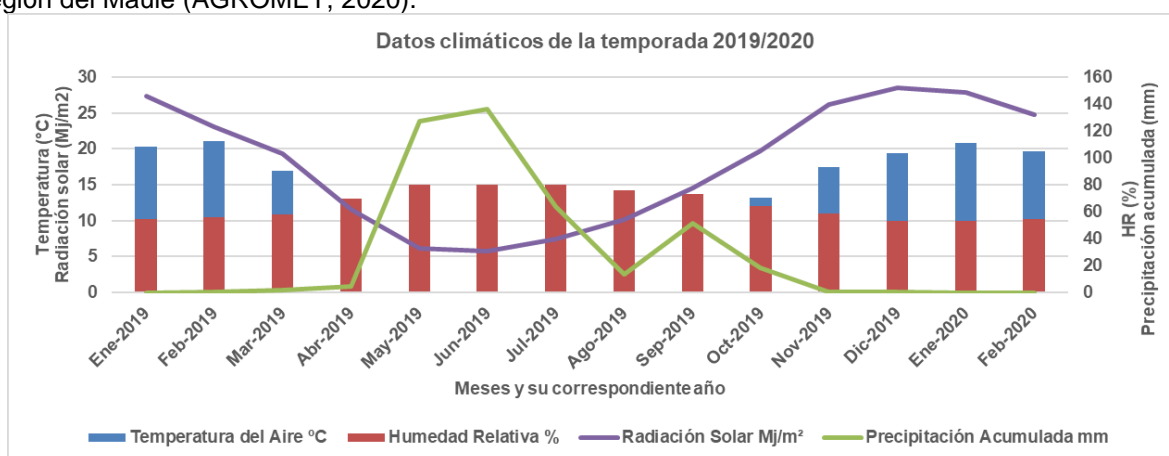
3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y antecedentes de la zona

El ensayo se llevó a cabo en el Huerto San Carlos, cuartel 'Hormiga 5', propiedad de Frutícola El Aromo S.A., ubicado en la localidad de "Quebrada de Agua", comuna de San Clemente, provincia de Talca, Región del Maule - Chile (35° 30' Latitud Sur, 71° 28' Longitud Oeste; 200 m.s.n.m).

El clima es de tipo mediterráneo y durante la temporada 2019/2020 presentó un régimen de precipitaciones anual de 418 mm., con un periodo seco de 7 meses (**Cuadro 3.1**). La zona climática se caracteriza por poseer un régimen de temperatura media anual de 15 °C con una máxima de 30,1 °C en febrero y mínima de 2,8 °C en septiembre (AGROMET, 2020).

Cuadro 3.1: Principales variables climáticas registradas en el huerto San Carlos – San Clemente – Región del Maule (AGROMET, 2020).



3.2. Material vegetal

El material utilizado en el ensayo corresponde a manzanos cv. Ultra Red Gala sobre portainjerto MM111, bajo el sistema de conducción Solaxe, con orientación Oriente - Poniente. Estos ejemplares fueron establecidos en el año 2003 con un marco de plantación de 4 x 2 m (1.250 plantas/hectárea), con polinizante cv. Granny Smith al 11%.

3.3. Diseño experimental

Se realizó un diseño completamente al azar (DCA) entre árboles con similares características morfológicas, escogidos en base al área de sección transversal de tronco, número de ramas, y también se evitaron las plantas que se ubicaban en los bordes del cuartel.

3.4. Tratamientos

Para este ensayo se utilizaron los siguientes productos: NAA-800 (ácido naftalenacético), Silwet (coadyuvante), Cylex (Benciladenina), Bond (aceite adherente tensoactivo) y Brevis 15% de ingrediente activo (Metamitrón). El **Cuadro 3.2** resume los productos y sus dosis.

Cuadro 3.2: Tratamientos de raleo ensayados en el cv. Ultra Red Gala.

Tratamientos	Productos	Fecha	Dosis (cc/100L)	Mojamiento (L/há)
T0	NAA-800 + Silwet	7 de octubre 2019	5 +10	2000
	NAA-800 + Cylex	12 de octubre 2019	3 + 600	1200
	Cylex + aceite	17 de octubre 2019	600 + 500	1200
T1	NAA-800 + Silwet	7 de octubre 2019	5 +10	2000
	NAA-800 + Cylex	12 de octubre 2019	3 + 600	1200
	Brevis	17 de octubre 2019	2,2*	1000

*Dosis expresada en Kg/ha.

Las aplicaciones se realizaron con una pulverizadora Marca Jacto de 2.000 L, bajo condiciones adecuadas: ausencia de viento, HR sobre el 70% y temperatura superior a 15°C.

3.5. Evaluaciones

3.5.1. Evaluaciones a cosecha

Se recolectaron 275 frutos por tratamiento en la primera fecha de cosecha (18/02/2020) y posteriormente 1.000 frutos por tratamiento en la segunda fecha de cosecha (21/02/2020), de esta manera se obtuvo un total de 1.275 frutos los cuales se agruparon en 5 repeticiones de 255 frutos a los cuales se les evaluó peso fresco (g) mediante una balanza digital, para obtener la distribución de calibre (**Cuadro 3.3**); con respecto al color de cubrimiento (%), se utilizaron 275 frutos por tratamiento de la primera fecha de cosecha (18/02/2020) separados en 5 repeticiones de 55 frutos cada uno, determinado de manera visual (**Cuadro 3.4**).

Cuadro 3.3. Distribución de calibre en base a peso, norma para cv. Ultra Red Gala (Fuente: Centro de Pomáceas, 2020).

Caja de 18,2 kg.	
Calibre	Rango de peso (g)
<70	282-450
70	244-281,9
80	215-243,9
90	192-214,9
100	174-191,9
110	159-173,9
120	143-158,9
135	128-142,9
150	118-127,9
>150	90-117,9

Cuadro 3.4. Categoría de color según el porcentaje de cubrimiento del color rojo de la piel de la fruta (Fuente: Centro de Pomáceas, 2020).

Categorías de color	Rango de color (%)
Premium	75-100
Extra fancy	50-74,9
Fancy	30-49,9
Descarte	0-29,9

3.5.2. Índices de madurez a cosecha

Se recolectaron 20 frutos por tratamiento en ambas fechas de cosecha, las cuales se distribuyeron en 4 repeticiones de 5 frutos cada una, para posteriormente ser evaluadas en los siguientes parámetros:

Firmeza de pulpa (lb): Se utilizó un presionómetro digital Fruit Texture Analyzer FTA (modelo Güss GS 15), con vástago de 11 mm, en donde previo a realizar las mediciones se removió la piel en dos zonas opuestas de la parte ecuatorial del fruto.

Color de cubrimiento (%): Esta medición se realizó posteriormente a cada cosecha y consistió en una apreciación visual de la superficie de la piel del fruto cubierta de rojo, expresada en porcentaje, con rangos que van de 0 a 100%.

Color de fondo: De manera análoga a la medición del color de cubrimiento, se repitió la apreciación visual para la zona no cubierta de color rojo, utilizando en este caso, una escala que va de 1 a 4, donde 1 equivale a color verde, 2: color verde amarillo, 3: color amarillo verde y 4: color amarillo.

Índice de almidón: Mediante la aplicación de una solución de yoduro de potasio al 30% sobre un fruto cortado transversalmente, con la ayuda de una escala de 1, con fruta totalmente inmadura), a 6, que corresponde a fruta totalmente madura (almidón 100% degradado).

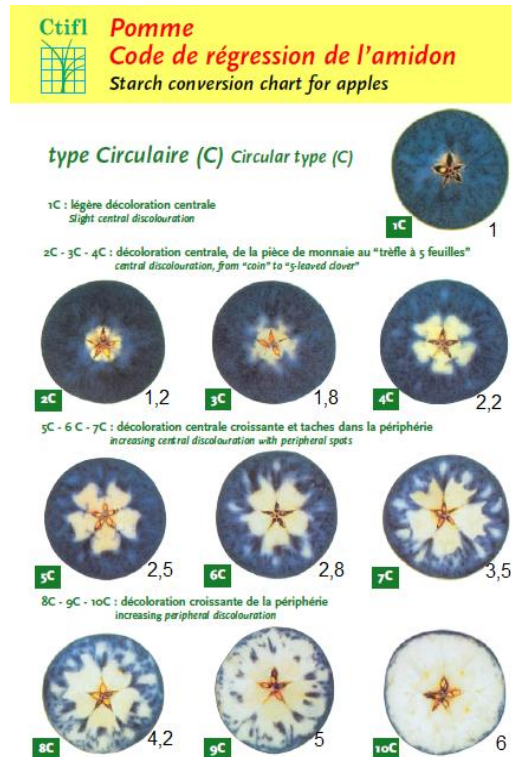


Figura 3.5 Tabla de almidón, escala 1 a 6. CTIF.

Sólidos solubles (°Brix): Se realizó con el jugo proveniente de 5 frutos y la concentración se midió con un refractómetro digital portátil termo compensado marca Atago ATC-1.

3.6. Evaluaciones de postcosecha

Se obtuvo 20 frutos por tratamiento de ambas fechas de cosecha los cuales se agruparon en 4 repeticiones de 5 frutos cada uno y se realizaron las mismas mediciones que comprenden a los índices de madurez a cosecha, después de 90 días de almacenaje en cámaras de frío convencional (0 ± 1 °C / 85-90% HR) + 1 día a temperatura ambiente (± 20 °C / 50-60% HR);

posterior a ello, se repitieron las evaluaciones después de 9 días a temperatura ambiente (simulando vida de anaquel).

3.7. Análisis estadístico

Una vez recopilados los datos de índices de madurez tales como: peso de fruto, firmeza de pulpa, color de cubrimiento, color de fondo, índice de almidón y sólidos solubles fueron sometidos a análisis de varianza (ANDEVA) y luego a separación de medias mediante la prueba LSD ($p \leq 0,05$), mientras que los datos no paramétricos fueron analizados a través de Kruskal-Wallis con el programa computacional Statgraphics Centurion XVI.I.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Distribución de calibres

Con lo que respecta a la distribución de los calibres (**Figura 4.1**) el T1 (bajo la influencia del raleador Metamitrón), presentó un 70,5% de la fruta entre los calibres <70 – 100 (caja base 18,2 kg), en comparación con el T0 que sólo alcanza el 42,1% de la fruta en ese mismo intervalo de calibres. Esto significa que hay una diferencia del 28,4% de fruta entre los tratamientos en las categorías de calibre ya mencionadas.

Riquelme *et al.*, 2018, comparte que los tratamientos con Metamitrón fueron los que lograron mayor porcentajes y efecto de raleo. De esta manera, se trata de ajustar una determinada relación hojas/fruto, eliminando competidores por nutrientes, lo que permite un mayor crecimiento de los frutos remantes, con una mayor acumulación de azúcares y síntesis de compuestos de calidad visual (color) y de conservación (hidratos de carbono, materia seca), como también una mejor formación de yemas florales, que asegure una producción adecuada el año siguiente y todos los demás, evitándose la alternancia anual o producción bienal (Gil, 2012d).

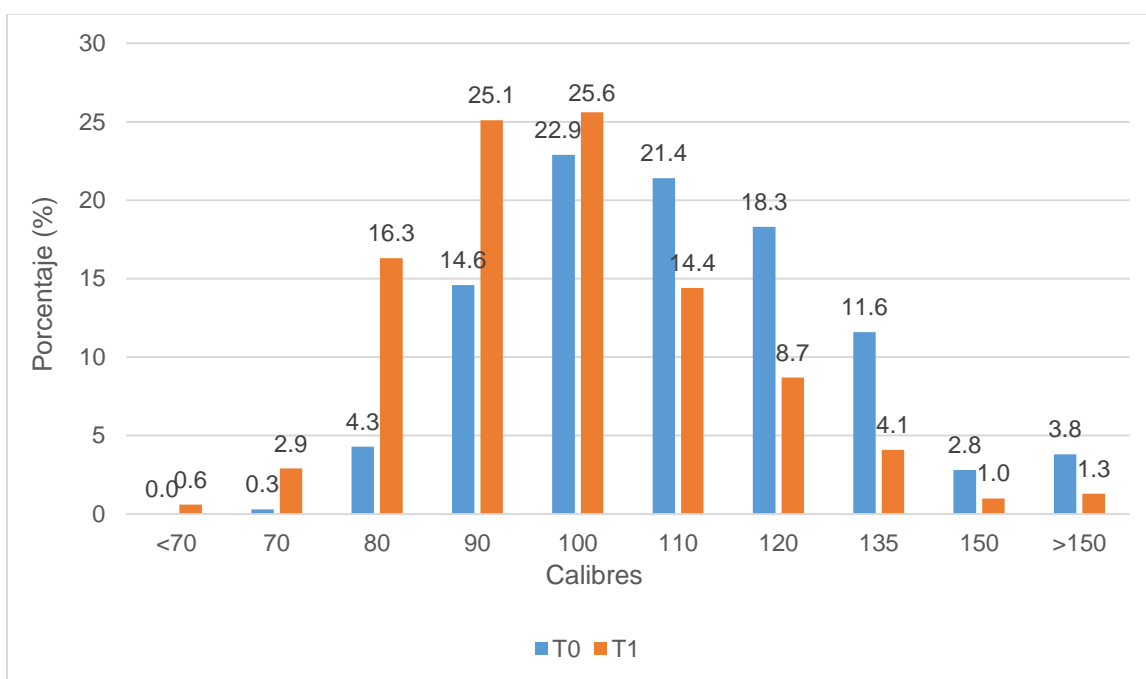


Figura 4.1 Efecto de los distintos raleadores sobre la distribución porcentual (%) para un rango de calibres comerciales en base a una caja de 18.2 kg., en manzanas de cv. Ultra Red Gala sobre patrón MM111. Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

4.2. Distribución de color

La distribución de color mostró diferencias de 7,1% entre los tratamientos (**Figura 4.2**), agrupándose la totalidad de los resultados (de ambos tratamientos) en las categorías “Extra Fancy” (50-75% color de cubrimiento) y “Premium” (>75%). El T1 alcanzó un 83,8% de su fruta en la mejor categoría mientras que el T0 un 76,7% en esta misma condición. Lo anterior se puede corroborar según Lescourret *et al.*, 2011, quienes señalan que la calidad de la fruta está relacionada con el índice de área foliar (IAF), adecuada iluminación y reparto de alimentos, como también con aspectos sutiles de aflicción, que cambian ese reparto y la dirección del metabolismo.

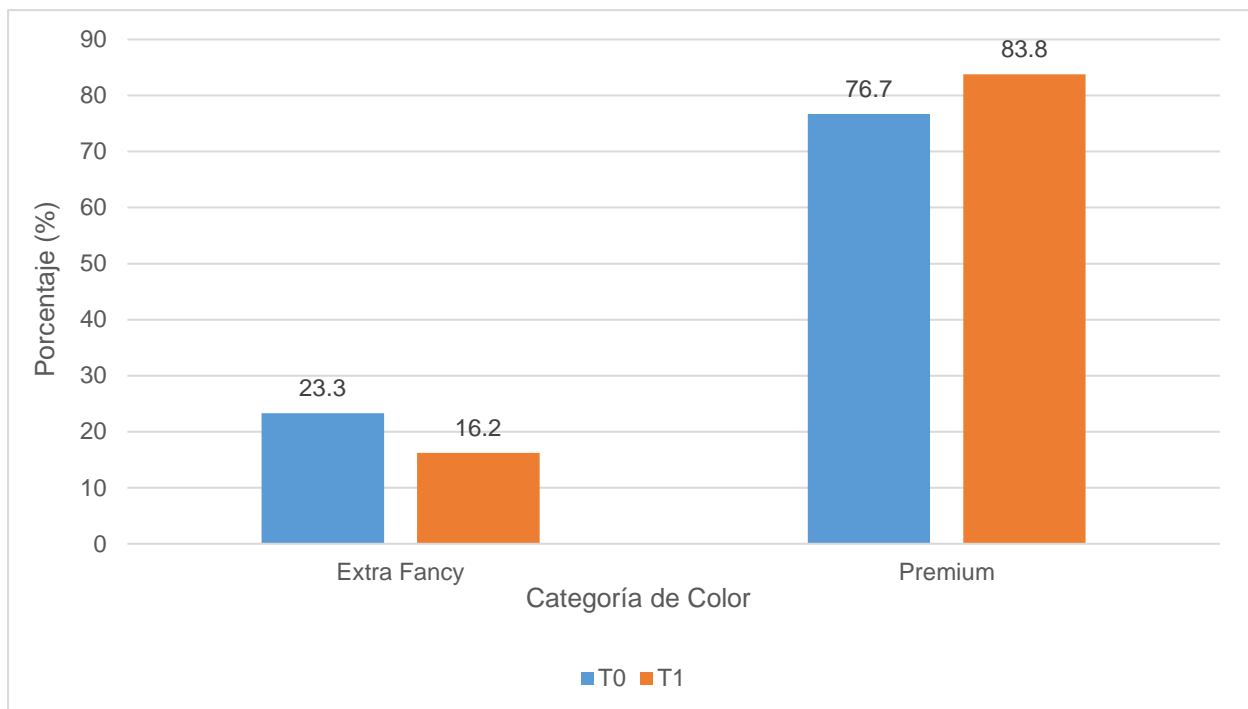


Figura 4.2 Efecto de los distintos raleadores sobre la distribución porcentual (%) de categorías de color comerciales en base a una caja de 18.2 kg., en manzanas de cv. Ultra Red Gala sobre patrón MM111. Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

4.3. Índices de madurez

En la mayoría de las variables analizadas no fue posible encontrar diferencias estadísticas considerables, excepto por la primera fecha de cosecha (**Cuadros 4.1 a 4.6**), en donde se pueden apreciar diferencias significativas en las variables de firmeza (lb), color de fondo, almidón y sólidos solubles (°Brix). Esto se contradice totalmente según Greene (2014) que observó que las aplicaciones de Metamitrón en combinación con benciladenina determinaron cambios leves en variables relacionadas con la maduración del fruto, firmeza de pulpa y sólidos solubles.

Cuadro 4.1 Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación a cosecha (18/02/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

Tratamiento	Firmeza (lb)	Color cubrimiento (%)	Color fondo (1-4)	Índice almidón (1-6)	Sólidos Solubles (°Brix)
T0	18,1 a	83,5	3,65 a	3,4 a	12.2 a
T1	16,8 b	86,0	3,95 b	4,8 b	13,5 b
Significancia^(x)	*	n.s.	*	**	**
Valor - p	0,011	0,280	0,017	0,001	0,003

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según test LSD.
Significancia ^(x): n.s. = no significativo, * =significativo ($\leq 0,05$); **= altamente significativo ($p \leq 0,01$).

Cuadro 4.2 Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación de postcosecha, 90 días en frío convencional + 1 día T° ambiente (19/05/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

Tratamiento	Firmeza (lb)	Color cubrimiento (%)	Color fondo (1-4)	Índice almidón (1-6)	Sólidos Solubles (°Brix)
T0	13,4	79,7 a	3,25	5,3	13.6
T1	12,8	86,7 b	3,35	5,6	14
Significancia^(x)	n.s.	*	n.s.	n.s	n.s.
Valor - p	0,282	0,022	0,502	0,590	0,260

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según test LSD.
Significancia ^(x): n.s. = no significativo, * =significativo ($\leq 0,05$); **= altamente significativo ($p \leq 0,01$).

Cuadro 4.3 Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación de postcosecha, 90 días en frío convencional + 9 días T° ambiente (27/05/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

Tratamiento	Firmeza (lb)	Color cubrimiento (%)	Color fondo (1-4)	Índice almidón (1-6)	Sólidos Solubles (°Brix)
T0	11,8	81,2	3,55	6,0	14,0
T1	11,9	87,2	3,65	6,0	14,0
Significancia^(x)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Valor - p	0,944	0,051	0,897	1,000	0,897

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según test LSD.
Significancia ^(x): n.s. = no significativo, * =significativo ($\leq 0,05$); **= altamente significativo ($p \leq 0,01$).

Cuadro 4.4 Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación a cosecha (21/02/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

Tratamiento	Firmeza (lb)	Color cubrimiento (%)	Color fondo (1-4)	Índice almidón (1-6)	Sólidos Solubles (°Brix)
T0	17,7	88,1	3,35	3,9	13,5
T1	16,9	87,7	3,45	4,1	14,1
Significancia^(x)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Valor - p	0,128	0,870	0,295	0,955	0,865

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según test LSD.
Significancia ^(x): n.s. = no significativo, * =significativo ($\leq 0,05$); **= altamente significativo ($p \leq 0,01$).

Cuadro 4.5 Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación de postcosecha, 90 días en frío convencional + 1 día T° ambiente (22/05/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

Tratamiento	Firmeza (lb)	Color cubrimiento (%)	Color fondo (1-4)	Índice almidón (1-6)	Sólidos Solubles (°Brix)
T0	13,5 a	82,2	3,1 a	6	13,1
T1	12,6 b	87,7	3,6 b	6	13,4
Significancia^(x)	*	n.s.	**	n.s.	n.s.
Valor - p	0,033	0,114	0,001	1,000	0,419

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según test LSD.
Significancia ^(x): n.s. = no significativo, * =significativo ($\leq 0,05$); **= altamente significativo ($p \leq 0,01$).

Cuadro 4.6 Parámetros de madurez en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación de postcosecha, 90 días en frío convencional + 9 días T° ambiente (30/05/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

Tratamiento	Firmeza (lb)	Color cubrimiento (%)	Color fondo (1-4)	Índice almidón (1-6)	Sólidos Solubles (°Brix)
T0	12,2	82,5	3,65	6	13,7
T1	12,2	85,2	3,80	6	14,2
Significancia^(x)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Valor - p	0,892	0,365	0,300	1,00	0,109

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según test LSD. Significancia ^(x): n.s. = no significativo, * =significativo ($\leq 0,05$); **= altamente significativo ($p \leq 0,01$).

4.4. Indicadores de productividad

A pesar de encontrar diferencias significativas con respecto al peso promedio de fruto (**Cuadro 4.7**), esto se contradice según Lafer (2010) porque, este autor expone que el peso o calibre de la fruta aumenta cuando existe un menor N°frutos/árbol. Un factor importante en la eficacia del Metamitrón corresponde a las temperaturas nocturnas, según lo explica Gonzalez *et. al* (2020) en donde expone que noches posteriores a la aplicación de Metamitrón que superan los 14°C presenta una eficacia entre 30% y 45% de raleo. Por otro lado, cuando las temperaturas promedio en la noche eran inferiores a 14°C la eficacia del Metamitrón era menor al 20%.

Cuadro 4.7 Indicadores de productividad en manzanos cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule.

Tratamientos	Variables productivas		
	Nº medio Frutos/árbol	Peso medio fruto (g)	Ton/ha
T0	333	177	73,7
T1	345	192	82,8
Valor p	0,774	0,000	0,205
Significancia^(x)	n.s.	**	n.s.

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según test LSD. Significancia ^(x): n.s. = no significativo, * =significativo ($\leq 0,05$); **= altamente significativo ($p \leq 0,01$).

5. CONCLUSIONES

- La distribución de calibre señaló que el tratamiento con Metamitrón agrupó más fruta en los calibres que comprenden desde el 70-100 registrando una diferencia del 28,4% con respecto al T0.
- La distribución de color arrojó que la totalidad de la fruta muestreada se agrupa en las categorías 'Extra Fancy' y 'Premium'. De esta manera el tratamiento con Metamitrón agrupó un 7,2% más de fruta que el T0 en la mejor condición de color.
- En las principales variables de madurez hubo diferencias significativas en la primera fecha de cosecha (18/02/2020). El color de fondo, almidón y sólidos solubles mostraron ser significativamente mayores en el tratamiento con Metamitrón; contrariamente, la firmeza fue más baja con este producto.
- Entre los indicadores de productividad, se pudo observar una diferencia en el peso promedio de la fruta, aunque en estos estimativos también se puede apreciar una mayor cantidad de N° de frutos/árbol, en donde el valor más alto se obtuvo en el tratamiento con Metamitrón.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMA. 2019. Brevis. Información del producto. Consultado en: <https://www.adama.com/chile/es/microsite/brevis/>. Citado el: 4 de septiembre de 2020.
2. AGROMET. 2020. INIA. Estación meteorológica de San clemente. Consultado en: <https://agrometeorologia.cl/> citado el: 14 de octubre de 2020.
3. Baeza, C., y Koning, A. 1989. Nuevas variedades de manzanas para Chile. Revista frutícola, Vol. 10: 17-31.
4. Bain, J., y Robertson, R. 1951. The Physiology of Growth in Apple Fruits I. Cell Size, Cell Number, and Fruit Development. Australian Journal of Biological Sciences 4(2) 75 – 91.
5. Botton, A., Eccher, G., Forcato, C., Ferrarini, A., Begheldo, M., Zermiani, M., Moscatello, S., Battistelli, A., Velasco, R., Ruperti, B. y Ramina, A. 2011. Signaling pathways mediating the induction of apple fruitlet abscission. Plant Physiol., 155, pp. 185-208.
6. Burkholder, C. y McCown, M. 1941. Effect of scoring ans of a-naphthyl acdetic acid and amide spray upon fruit set and of the spray upon pre-harvest fruit drof. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. 38:117-120
7. Carew, J. y Battey, N. 2005. The control of the annual growth cycles of six temperate fruit crops. Int. J. Fruit Sci. 5 (1): 3-15.
8. Davidson, J., Hammer, C., Reimer, C. y Dutton. W. 1945. Mich. Agric. Exp. Sta. Quart. Bull. 27: 352-356, Michigan. EE. UU.
9. Barsy, T. D., & Deltour, R. 1976. Morphology of developing apple fruit from bud to maturity. Fruit Belge 373 (44): 4-10.
10. Denne, M. P. 1961. Observations on cell size and number in relation to fruit size in apples. Annu. Rep. E. Mallng Res. Stn, 1960, 120-122.
11. Denne, M. 1963. Fruit development and some tree factors affecting it. N. Z. J. Bot. 1: 265-294
12. Forshey, C.G., y D.C. Elfving. 1977. Fruit numbers, fruit size, and yield relationships in 'McIntosh' apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 399-402.
13. Frias, M. 2001. Qué ha sucedido con la variedad Gala y sus clones, a más de 10 años de su introducción a Chile. Revista Frutícola, Vol 23 (2): 41 – 52.
14. Frías, M., y Lepe, V. 2013. Regulación de carga en manzanos. Pomáceas boletín técnico, 13 (4), 4.
15. Gil, G. 2012. Fruticultura: La Producción de Fruta, frutas de clima templado y subtropical, Tercera Edición actualizada. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 30.
16. Gil, G. 2012b. Fruticultura: La Producción de Fruta, frutas de clima templado y subtropical, Tercera Edición actualizada. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 165-166.

17. Gil, G. 2012c. Fruticultura: La Producción de Fruta, frutas de clima templado y subtropical, Tercera Edición actualizada. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 304-310.
18. Gil, G. 2012d. Fruticultura: La Producción de Fruta, frutas de clima templado y subtropical, Tercera Edición actualizada. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 273.
19. Gonzalez, L., Torres, E., Ávila, G., Bonany, J., Alegre, Simó., Carbó, S., Martín, B., Recasens, I. y Asin, L. (2020). Evaluation of chemical fruit thinning efficiency using Brevis® (Metamitron) on apple trees ('Gala') under Spanish conditions. *Scientia Horticulturae*, 261, 5-8.
20. Guidi, L., y Degl'Innocenti, E. 2011. imaging of Chlorophyll a Fluorescence: A Tool to Study Abiotic Stress in Plants. In *Abiotic Stress in Plants-Mechanisms and Adaptations*; Shanker, A., Ed.; InTech: London, UK, 2011; ISBN 978-953-307-394-1
21. Greene, D. 2014. Use of metamitron alone and in combination with 6-benzyladenine for thinning APPLES. *Acta Horticulturae*, The Hague, v.1042, p.167-172.
22. Hampson, C., y Kemp, H. 2003. Characteristics of important Commercial Apple Cultivars. In: Ferre, D.C. and Warrington, I.J. 2003. *Apples: botany, production and uses*. 1st Ed. CABI publishing. Oxon. 660.
23. Lafer, G. 2010. Effects of chemical thinning with metamitron on fruit set, yield and fruit quality of 'Elstar'. *Acta Horticulturae*, Bologna, v.884, p.531-536.
24. Lescourret, F., y M. Génard. 2005. A virtual peach fruit model simulating changes in fruit quality during the final stage of fruit growth. *Tree Physiol.* 25: 1303-1315.
25. Leuty, S.J. 1973. Identification of maximum sensitivity of developing apple fruits to naphthaleneacetic acid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98:247-252.
26. Magein, H. 1989. Growth and abscission dynamics of 'Cox's Orange Pippin' and 'Golden Delicious' apple fruits. *J. Hort. Sci.* 64: 265-273.
27. Martin, G.C., M.W. Williams, y L.P. Batjer. 1964. Effects of a growth retardant on physiological responses of deciduous fruit trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 84: 7-13.
28. McArtney, S., Obermiller, J. y Arellano, C., 2012. Comparison of the effects of metamitron on chlorophyll fluorescence and fruit set in apple and peach. *Hortscience* 47, 509-514
29. Merlet, H., Navarro, A., y Rosales, C. 2014. Zonificación de Aptitud Productiva de Frutales y Berries en la Región de La Araucanía. *Manual técnico productivo y económico de la manzana*, 191, 15.
30. Navarro, M., y Ramírez, J. 2010. Obtención de fruta de calidad. *Revista Frutícola Copefrut S.A.* 2: 4-9.
31. ODEPA. 2019. Catastro Frutícola Principales Resultados. Consultado en: https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/09/catastro_maule.pdf. citado el: 10 de agosto de 2020.

32. Poma Treccani, C., C. Bellini, F. Malandra, B. Varisco, C. Visai, y F. Zuconi. 1982. Dinamica dell'abscissione nei frutti di melo: relazioni con lo sviluppo della lambruda, dell'freccia e del frutto. Riv. Ortoflorofruitt. It. 66:147-160.
33. Pratt, C. 1988. Apple flower and fruit: morphology and anatomy. Hort. Rev. 10: 273-308.
34. Riquelme, F., Ormeño, J., y Nuñez, J. 2018. Producción de cerezos bajo rafia y plásticos. Revista frutícola Copefrut S.A. 40: 23.
35. Robertson, R.N., y J.F. Turner. 1951. The physiology of growth in apple fruits. II. Respirations and other metabolic activities as functions of cell number and cell size in fruit development. Austral. J. Sci. Res. B. 4: 92-107.
36. Schneider, G. 1978. Acta. Hort. 80: 225-231.
37. San Martín, J. 1995. Cultivo del manzano en la zona sur. INIA-REMHUE, (220): 4-5
38. Smith, D. (1950). The nonstructural carbohydrates. Chemistry and biochemistry of herbages, 1, 105-155.
39. Sotomayor, C. 2002. El cultivo del manzano. Chile agrícola, 27 (258): 167-171.
40. Southwick, F. y Weeks, W. 1949. Chemical thinning of apples at blossom time and up to four weeks from petal fall. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 53:143-147.
41. Stover, E., Fargione, M., Risio, R., Yang, X. Y Robinson, T. 2001. Fruit Weight, Cropload, and Return Bloom of 'Empire' Apple Following Thinning with 6-Benzyladenine and NAA at Several Phenological Stages. Hortscience 36: 1077-1081.

7. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de calibres en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación en ambas fechas de cosecha. Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

Tratamiento	Categorías distribución de calibre (%)									
	<70	70	80	90	100	110	120	135	150	>150
T0	0,0	0,3	4,3	14,6	22,9	21,4	18,3	11,6	2,8	3,8
T1	0,6	2,9	16,3	25,1	25,6	14,4	8,7	4,1	1,0	1,3
P-value	0,065	0,007	0,001	0,007	0,134	0,607	0,184	0,104	0,166	0,268
Significancia^(x)	n.s.	**	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según test LSD.

Significancia ^(x): n.s. = no significativo, * =significativo ($\leq 0,05$); **= altamente significativo ($p \leq 0,01$).

Anexo 2. Distribución de categorías de color en manzana cv. Ultra Red Gala con distintas estrategias de raleo químico. Evaluación en primera fecha de cosecha (18/02/2020). Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020.

Tratamiento	Categorías de distribución de color (%)			
	Fancy	Extra-Fancy	Premium	Descarte
T0	0,0	23,3	76,7	0,0
T1	0,0	16,2	83,8	0,0
P-value	1,000	0,314	0,314	1,000
Significancia	n.s	n.s.	n.s	n.s

Promedios en una columna seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente, según test LSD.

Significancia ^(x): n.s. = no significativo, * =significativo ($\leq 0,05$); **= altamente significativo ($p \leq 0,01$).

Anexo 3. Gráfico de máximas y mínimas temperaturas durante el periodo de aplicación de distintas estrategias de raleo químico en manzanas de cv. Ultra Red Gala Huerto San Carlos. San Clemente – Región del Maule. Temporada 2019/2020. (AGROMET, 2020).

