

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

USOS DE GIBERELINAS DE SÍNTESIS EN LA FRUTICULTURA CHILENA

MOISÉS NICOLÁS SÁEZ REYES

SANTIAGO – CHILE
2016

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

USOS DE GIBERELINAS DE SÍNTESIS EN LA FRUTICULTURA CHILENA

USES OF GIBBERELLINS OF SYNTHESIS IN THE CHILEAN FRUIT GROWING

MOISÉS NICOLÁS SÁEZ REYES

SANTIAGO – CHILE

2016

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

USOS DE GIBERELINAS DE SÍNTESIS EN LA FRUTICULTURA CHILENA

Memoria para optar al título profesional de

Ingeniero Agrónomo

MOISÉS NICOLÁS SÁEZ REYES

PROFESOR GUÍA

Calificaciones

Sr. Thomas Fichet L.
Ingeniero Agrónomo, Dr.

6,8

PROFESORES EVALUADORES

Sr. Rodrigo Callejas R.
Ingeniero Agrónomo, Dr. Sc. Agr.

6,0

Sra. Carla Jara C.
Ingeniero Agrónomo, Dra.

6,2

SANTIAGO – CHILE
2016

ÍNDICE

RESUMEN	1
Palabras clave	1
ABSTRACT	2
Key Words	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivo	5
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Lugar de estudio	5
Materiales	5
Métodos	5
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
Inhibición de la inducción floral	7
Raleo de flores	14
Cuajado de frutos	17
Inducción de la partenocarpia	19
Tamaño de frutos	22
Inhibición de la coloración en fruta	29
Efectos en postcosecha	31
Uso combinado de giberelinas con otros fitorreguladores	34
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	37

RESUMEN

La presente recopilación bibliográfica, sintetiza los principales usos que han tenido las giberelinas de síntesis (GA_3 y GA_{4+7}) como fitorreguladores en la fruticultura chilena.

La mayor cantidad de investigaciones, con este regulador de crecimiento (GA_3), han sido desarrolladas en uva de mesa, sobre todo en variedades sin semillas como Sultanina, Flame Seedless, Black Seedless, entre otras, obteniéndose resultados significativos en el raleo de estructuras reproductivas, incremento del tamaño de frutos al igual que otras variables de calidad de la fruta como el color de cubrimiento de frutos. Sin embargo, también se encuentran efectos indeseados con este fitorregulador como son el desgrane, raleos severos al igual que aumentos de la infertilidad de yemas en uva de mesa. Este efecto inhibitorio de la inducción floral con aplicaciones de GA_3 , también ha sido evaluado en cítricos, paltos, olivos y durazneros, donde los resultados han sido beneficiosos, dado que al inhibir parte de la inducción floral, en los años de alta floración, se disminuye el grado de alternancia productiva.

También se han desarrollado investigaciones favorables en la post cosecha de fruta, obteniéndose menor incidencia de efectos no deseados como "Pitting" y "Cracking" en cerezas, "Peteca" en cítricos, entre otros.

A pesar de la gran cantidad de investigaciones y resultados atractivos para los productores de fruta, no siempre se han logrado los efectos buscados. Esto se debe a que en el uso de reguladores de crecimiento, existen muchas variables, tanto internas de la planta como externas del medio donde ésta se desarrolla que intervienen en los resultados esperados. Por este motivo las concentraciones y momentos de aplicación pueden ser muy variables entre especies y variedades, para una misma finalidad, lo que se debe a que no todas las plantas otorgan la misma respuesta.

Palabras clave

Ácido giberélico, GA_3 , crecimiento, concentración, raleo, cuajado, desgrane.

ABSTRACT

This bibliography, summarizes the main uses which have been gibberellins synthesis (GA_3 and GA_{4+7}) in the Chilean fruit production.

Most research with this growth regulator (GA_3) have been developed in table grapes, particularly in seedless varieties as Sultanina, Flame Seedless, Black Seedless, etc. where its effects have been beneficial, getting significant results in: thinning of reproductive structures, enhance fruit set, increase the size of fruits as well as other variables of fruit quality and color of covering fruit. However, there are also unwanted effects with this growth regulator such as: the shelling in table grapes or increased infertility buds. This inhibitory effect of floral induction has been also evaluated in citrus, avocados and olive groves, where the results have been beneficial, given that inhibiting of the floral induction in the years of high bloom, with GA_3 , decreasing degree of production alternation.

They have also been developed favorable research in the post harvest fruit, getting lower "pitting" or "cracking" in cherries, "peteca" in citrus, among others.

although of the the wealth research and attractive results to fruit producers, these have not always met the desired effects as the use of growth regulators there are many variables, both internal and external plant of the environment where it is develops, involved in the expected results. For this reason the concentrations applied and moments of application may vary between species and varieties, for the same objective, as not all plants give the same answer.

Keywords

Gibberellic acid, GA_3 , growing, concentration, thinning, curdled, shatter.

INTRODUCCIÓN

Las giberelinas son hormonas vegetales que regulan el crecimiento de plantas, encontrándose en forma natural y en pequeñas cantidades, siendo su principal efecto fisiológico el controlar la elongación celular (Benavente, 1983). Al mismo tiempo el ácido giberélico o GA_3 , al igual que GA_{4+7} , son giberelinas que se obtienen industrialmente por procesos de fermentación, éstas simulan a las giberelinas que poseen las plantas (Agustí, 2003).

Las primeras investigaciones realizadas con estas hormonas vegetales fueron abordadas por investigadores japoneses, quienes observaron en algunas plantas de arroz, un excesivo crecimiento en los entrenudos, síntoma inducido por el hongo *Gibberella fujikuroi*. Posteriormente, se logró aislar e identificar químicamente el agente proveniente del hongo, el cual se nombró como “ácido giberélico 1” (GA_1). Estas investigaciones llamaron la atención de algunas industrias químicas como: “Imperial Chemical Industries” (I.C.I.) en Gran Bretaña y en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (U.S.D.A.). Estos dos grupos confirmaron el trabajo japonés, además aportaron sus propias conclusiones (Stowe y Yamaki, 1957).

En Chile, las primeras investigaciones con GA_3 , abordadas por el Departamento de Investigaciones del Ministerio de Agricultura, cerca del año 1957 buscaban mejorar la producción vitícola (Ministerio de Agricultura, 1961). La mayor experiencia desarrollada en Chile con el uso de GA_3 , fue en uva de mesa. Benavente (1983), señaló que su uso tuvo un efecto positivo en el crecimiento del raquis, raleo de estructuras reproductivas e incremento del tamaño de bayas. Sin embargo, se ha demostrado que no siempre las variedades de uva de mesa, incrementan significativamente el tamaño de bayas cuando se aplica GA_3 . Esto ha sido demostrado en: “Sultanina”, “Flame Seedless”, “Perlette”, “Black Seedless”, entre otras. Por esta razón es necesario hacer aplicaciones diferenciadas, en cuanto a la concentración y momento de aplicación, de GA_3 (Benavente, 1988). También, existe un incremento en tamaño de frutos de otras especies frutales como: arándano alto variedad O’Neal (Torres, 2008), mandarino variedad Fortuna (Esguep, 2005), al igual que en granado “Wonderfull” (Vesely, 2011), entre otras. Sin embargo, otras investigaciones señalan un efecto contrario en el tamaño de frutos como en: níspero variedad Golden Nugget (Vargas, 2005; Lobo, 2007; Villafior, 2007), al igual que en mandarino variedad Clemenules (Vidal, 2006).

Otro efecto de gran importancia en el uso de giberelinas, corresponde al raleo de estructuras reproductivas, lo que ha sido demostrado en uva de mesa variedad: Sultanina (Benavente, 1983; Cuadra, 1990), Flame Seedless (Olivares, 1992; Arévalo, 1995),

Black Seedless (Benavente, 1988; Douds, 1989), entre otras. A pesar de ello, no siempre se ha obtenido un efecto significativo sobre el raleo de flores aplicando GA_3 , por esta razón, es habitual complementar aplicaciones con prácticas como el arreglo de racimo y descole (Cuadra, 1990).

A las giberelinas también se les vincula en la fructificación de cítricos, logrando retener mayor número de frutos. Además de disminuir la abscisión natural de éstos, durante etapas tempranas de crecimiento, lo que resulta en más frutos por planta a la cosecha, dependiendo de la variedad, concentración y momento de aplicación (Fichet, 2004).

Investigaciones realizadas sobre el posible efecto de las giberelinas (GA_3 y GA_{4+7}), en la inducción floral, indican que éstas pueden inhibirla. De esta forma, se obtiene una disminución en el retorno floral, de algunas especies frutales como manzano variedad Fuji, Royal Gala, Red Chief y Braeburn (Lobos y Yuri, 2006), naranjo variedad Tardía de Valencia (Varela, 2007) y uva de mesa variedad Sultanina (Benavente, 1983; Razeto y Espinoza, 1990).

También se ha demostrado, que aplicaciones de GA_3 tienen efecto en la coloración de la fruta, pudiendo inhibirla o promoverla, por ende, retrasar o adelantar su fecha de cosecha, dependiendo del momento de aplicación, concentración de GA_3 , variables internas y externas de la planta. Esto ha sido demostrado en: arándano alto (Torres, 2008), cerezos (Aburto, 2012), granado (Vesely, 2011), en níspero (Vargas, 2005), uva de mesa (Traviesa, 2004), entre otras.

Aplicaciones de GA_3 mejoran la postcosecha de algunos tipos de fruta. Al respecto, se han desarrollado investigaciones para incrementar firmeza de la pulpa y lograr disminuir la partidura inducida en chirimoyo variedad Concha Lisa, Heine (1980), cerezas variedad Sweetheart y Lapins (Aburto, 2012), en manzanos variedad Red Chief y en perales variedad Packham's Triumph se reduce el "russet" con aplicaciones de GA_{4+7} (Yuri, 2006).

A pesar que los ensayos con reguladores de crecimiento en algunas ocasiones pueden originar resultados erráticos, debido a la gran cantidad de variables internas (variedad, patrón, etc.) y externas (clima, tipo de suelo, etc) (Chalhub, 1998), el uso de giberelinas de síntesis en la fruticultura chilena ha llegado a ser indispensable para obtener fruta de calidad en la exportación de algunas especies como la uva de mesa (Cooper, 1984), por lo que su uso se ha ido perfeccionando desde su introducción en 1957 (Ministerio de Agricultura, 1961) a la fecha.

Objetivo

Recopilar, clasificar y analizar los posibles usos que se le dan a las giberelinas de síntesis en la fruticultura chilena.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El lugar donde se realizó la investigación correspondió a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, situada en el paradero 32 de Av. Santa Rosa, comuna de la Pintana, Santiago de Chile.

Materiales

En el presente estudio se realizó una recopilación y análisis de distintas fuentes de información, desde la introducción de GA_3 y GA_{4+7} a la fruticultura chilena hasta la fecha, utilizando las siguientes fuentes bibliográficas:

- Revistas de extensión nacional (Revista Frutícola, Aconex, Red Agrícola, etc.).
- Revistas de investigación nacional (Ciencias e Investigación Agraria, Idesia, Revista Investigación Agrícola, etc.).
- Publicaciones editadas por INIA.
- Boletines informativos de universidades nacionales y de empresas calificadas del rubro agrícola.
- Informes técnicos de organizaciones gubernamentales nacionales.
- Memorias de título y tesis de grado.
- Libros científicos nacionales e internacionales donde aparecen publicaciones chilenas.
- Documentos científicos en la Web, procedentes de páginas de relevancia científica.
- Revistas internacionales donde existan publicaciones de investigaciones nacionales sobre el tema.

Métodos

Para lograr el objetivo de la presente investigación, se realizó mediante la metodología propuesta por Gonçalves (2004, citado por Lipiante, 2007), a través de las siguientes etapas:

- Definición y delimitación del tema presentado: usos de giberelinas de síntesis en la fruticultura chilena.
- Realización de la investigación bibliográfica: se recopiló la información bibliográfica disponible, priorizando el material de acuerdo a su importancia científica y práctica.
- Elaboración del plan de trabajo: se ejecutó por tópicos de interés, clasificando según los distintos usos que han tenido las giberelinas de síntesis, en la fruticultura chilena, siguiendo una secuencia lógica y coherente.
- Determinación del perfil esquemático del trabajo: se desarrollaron los tópicos principales y las subdivisiones de estos.
- Redacción del trabajo: se realizaron tomando las ideas sintetizadas, luego de clasificada la información
- Revisión del contenido y la forma: se revisaron los capítulos y subdivisiones de estos, con el objetivo de que el contenido haya seguido una organización lógica.
- Posteriormente, se revisó y corrigió el vocabulario, ortografía y concordancia del tema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inhibición de la inducción floral

La inducción floral es el proceso mediante el cual las yemas, originalmente vegetativas, realizan cambios metabólicos que las preparan para transformarse en yemas florales (Yuri, et al., 2002). El proceso que sigue a la inducción floral se conoce como diferenciación floral y corresponde al desarrollo de las estructuras florales al interior de la yema inducida, que luego darán origen a la flor. La importancia de ambos procesos es evidente, si se considera que la producción de fruta depende directamente del número de yemas florales que la planta logre formar (Razeto, 2006).

La inducción floral depende de múltiples factores, dentro de los cuales se encuentra la concentración de giberelinas endógenas de las yemas. Existen publicaciones que señalan a las giberelinas como antagónicas con el proceso de formación de yemas florales en plantas leñosas y muy particularmente, en frutales (Wilkie et al., 2008; Mutasa-Göttgens y Hedden, 2009; Krasniqi et al., 2013). Al respecto, resulta frecuente que investigadores las vinculen como inhibidoras de la inducción floral en frutales (Callejas y Reginato, 2000; Fichet, 2005; Razeto, 2006; Lobos y Yuri, 2006). De este modo, repercuten en procesos relacionados con el crecimiento reproductivo en favor del crecimiento vegetativo (Fichet, 2005). No obstante, hay especies más sensibles que otras en este efecto inhibitorio, entre ellas se encuentran ciertas especies de cítricos, pomáceas y vid (Razeto, 2006).

La inducción y la diferenciación floral, en algunos frutales, pueden ocurrir simultáneamente con el crecimiento de brotes y frutos (Razeto, 2006). En pomáceas, los meses críticos de la inducción floral coinciden con los de la división celular de la fruta. Ello no ocurre así en carozos, donde el caso extremo lo constituye el cerezo, cuya inducción floral se da posterior a la cosecha (Yuri et al., 2002). En cambio, en cítricos y paltos, la inducción de yemas florales ocurre dos a cuatro meses antes de la floración, luego tiene lugar la diferenciación floral que se desarrolla uno a tres meses antes que la antesis (Razeto, 2006).

En cítricos, Varela (2007) evaluó los efectos de GA_3 sobre la floración de plantas de naranjo variedad Tardía de Valencia, señalando que concentraciones de $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , durante el estado fenológico de yema hinchada, lograron reducir significativamente el número de flores por nudo, así mismo el número de flores por planta. Las aplicaciones también incidieron en la brotación de primavera, redistribuyendo la proporción de brotes de la temporada. De este modo, aumentaron el desarrollo de brotes del tipo vegetativo y disminuyeron los brotes generativos, estos

últimos caracterizados por presentar sólo estructuras reproductivas, ya sean solitarias o inflorescencias.

En limonero variedad Lisboa, aplicaciones de GA_3 de 20 y 30 $mg \cdot L^{-1}$, realizadas en el mes de abril, lograron disminuir significativamente la floración de la primavera siguiente (Vargas, 2007). Sin embargo, la concentración de 30 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , logró mayor inhibición de la floración, llegando hasta un 96%. De este modo, obtuvo una cosecha muy pobre en cuanto a número de limones por árbol. En cuanto a la reducción en la floración observada en este ensayo, algunos investigadores señalan que se debería a una disminución en el número de yemas que brotan en los cítricos, no afectando el número de flores ni de hojas formadas en cada inflorescencia, denominándolo efecto del “todo o nada” (Guardiola et al., 1982).

En cítricos se han descrito brotes vegetativos, brotes reproductivos sin hojas (generativos) y con hojas (mixtos) (Müller, 1995; Varela, 2007). En este sentido, el efecto inhibitorio producido por las giberelinas de síntesis, afecta primeramente a las yemas que producen brotes generativos, luego las que producen brotes mixtos y rara vez se afectan las yemas que originan brotes vegetativos. Por esta razón, algunos investigadores le han denominado a este efecto como “sensibilidad diferencial al GA_3 ”. Esta sensibilidad diferencial sería la que produce un control de la floración. De este modo, sólo las yemas que logran escapar al efecto inhibitorio de GA_3 sobre la floración, podrían producir yemas florales (Guardiola et al., 1977; Garcia-Luis et al., 1986).

En naranjo variedad Newhall, Yurak (1994), evaluó los efectos de GA_3 en la floración de esta variedad. Aplicando concentraciones de 5, 10 y 30 $mg \cdot L^{-1}$ durante el 31 de mayo (durante el quiebre de color) y el 23 de julio (en pleno invierno, con el inicio de la brotación). Pese a ello, no obtuvo diferencias significativas en el número de flores por planta. Tampoco observó algún cambio en el crecimiento vegetativo de esta variedad. Éste investigador añade que posiblemente la escasa floración de esta variedad no permitió obtener resultados significativos en su ensayo.

Similares resultados obtuvo Müller (1995) en la variedad de naranjo Navelate, con las mismas concentraciones de GA_3 ensayadas por Yurak (1994). Aplicadas el 18 de mayo (quiebre de color) y el 15 de julio (en pleno invierno, con el inicio de la brotación). Sin obtener resultados significativos en el número de flores por planta, tampoco observó diferencias en el crecimiento vegetativo. Sin embargo, con los tratamientos de 10 y 30 $mg \cdot L^{-1}$, aplicados durante el 18 de mayo obtuvo un retraso de aproximadamente 2 semanas en la floración. De este modo, concluyó que las aplicaciones realizadas durante el quiebre de color fueron más efectivas en controlar la floración que las realizadas en invierno.

En mandarino variedad Clemenules, Guajardo (2007), aplicó 50 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , en 6

oportunidades (cada 15 días entre 30 días antes y 30 días después del quiebre de color de frutos de la temporada anterior más yema hinchada). Sus resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en inhibir la floración a la temporada siguiente. De este modo, al igual que Varela (2007), indicó que la brotación primaveral se redistribuyó, obteniendo así, una mayor proporción de brotes del tipo vegetativo que brotes reproductivos, en comparación a plantas no tratadas con GA₃.

También existen antecedentes más precisos en cuanto a los momentos de aplicación de GA₃ para controlar la floración en cítricos. Éstos señalan que las aplicaciones son efectivas entre comienzos de enero y mediados de agosto (para el hemisferio sur). En este periodo existen tres momentos de máxima inhibición. Antes del receso invernal junto a la brotación de otoño (abril-mayo), cuando se produce el estímulo floral desde las hojas (julio) y durante la brotación cuando la yema se está diferenciando (entre yema hinchada y brotes menores a 3 mm). Sin embargo, las aplicaciones realizadas antes del receso invernal, al igual que las realizadas entre yema hinchada y brotación, son más efectivas para el control de la floración que las realizadas en invierno. A pesar de ello, las aplicaciones durante la brotación previa a la primavera, poseen un menor periodo de efectividad que las anteriores, dado que una vez formados los sépalos, no hay inhibición posible (García-Luis et al., 1986; Guardiola, 1981; Guardiola et al., 1982; Lord y Eckard, 1987; Agustí y Almela, 1991).

Investigaciones referentes a la inducción floral en palto. Indicaron que aplicaciones de 50, 100 y 200 mg · L⁻¹ de GA₃ durante abril, lograron reducir e inhibir la floración en la variedad Edranol. En cambio, para la variedad Bacon, se obtuvieron los mismos resultados pero con 100 y 200 mg · L⁻¹ en abril, y con 200 mg · L⁻¹ durante mayo. De este modo, en ambas variedades se logró inhibir parcialmente la inducción floral con GA₃ (Chalhub, 1998).

El olivo es una especie frutal de hoja persistente al igual que palto y cítricos. Ésta especie agrícola se caracteriza por presentar alternancia productiva, añerismo o vecería, vale decir temporadas con abundantes producciones seguido de temporadas de bajas o nulas producciones de olivas. Con estos antecedentes, es indispensable regular la carga frutal, para mantener una producción comercialmente estable asegurando frutos de calidad. En años de alta producción, existe una alta competencia entre frutos y por este motivo, los árboles producen olivas de bajo calibre y con un menor contenido de aceite, además de un retraso en su maduración (Fichet y Henríquez, 2013). Ensayos en la variedad Kalamata, indicaron que aplicaciones de 250 mg · L⁻¹ de GA₃, realizadas entre febrero y junio (periodo de inducción y diferenciación floral), redujeron significativamente la producción de fruta por árbol. En cambio, la misma concentración aplicada durante julio, no logro resultados estadísticamente significativos, debido a que las inflorescencias ya se encontraban prácticamente desarrolladas (Fichet y Henríquez, 2013). Similares resultados se han publicado para la variedad Manzanilla durante finales

de enero, logrando disminuir entre un 20 a un 30% la producción de olivas (Fichet y González, 2011). En un huerto olivícola de la variedad Barnea, con antecedentes de alternancia productiva, se realizaron aplicaciones tardías durante los meses de julio y agosto (invierno), en concentración de $250 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 . De este modo disminuyó la carga frutal, debido a la inhibición de la diferenciación floral. Sin embargo, aplicaciones durante septiembre no lograron inhibir la floración, probablemente porque GA_3 no logró revertir la diferenciación floral. No obstante, si se observó el efecto de GA_3 sobre la elongación de entrenudos, obteniéndose un mayor largo de estos (Fichet y Henríquez, 2013).

Resumiendo estos antecedentes en olivo. El efecto inhibitorio de GA_3 está directamente relacionado con la carga frutal. La carga frutal está regulada por la intensidad de floración del árbol que se está induciendo en ese momento. De este modo, los olivos con un grado de alternancia medio entre una temporada y otra (9.000 a $18.000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) necesitarán entre 100 y $250 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 para inhibir parte de la floración en la temporada que va para alta carga frutal (año on). En cambio, en olivos con un grado de alternancia severo (1.200 a $30.000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ o más), la concentración necesaria para inhibir parte de la floración (en la temporada que va para alta carga fruta), se encontrará entre 350 a $500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 . (Fichet y Henríquez, 2013).

Similares conclusiones ha aportado Varela (2007), para disminuir el grado de alternancia productiva en naranjo “Tardia de Valencia”, indicando que aplicaciones durante yema hinchada, en un año de baja floración (año off), equilibran la floración a la temporada siguiente (año on).

Estudios en níspero, especie que produce una abundante floración y un excesivo cuajado de frutos. Fichet y Razeto (2002), indicaron que es imprescindible regular su carga frutal. En la variedad Golden Nugget, Vargas (2005), señaló que aplicaciones de GA_3 en tres concentraciones (0 , 25 y $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) y en dos fechas distintas (30 de diciembre y el 15 de enero), correspondientes al periodo inductivo en ésta variedad de níspero, no afectaron el número de panículas emitidas, ni tampoco el número de flores producidas por panículas en el árbol. De este modo, hubo una disminución en el tamaño de los verticilos sexuales femeninos, lo que pudo deberse a las aplicaciones de GA_3 .

En el cultivo de jobjoba, Prat (2003), señaló que mediante aplicaciones de $150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_{4+7} durante el crecimiento de fruto (octubre), lograron disminuir significativamente el número de flores por rama, en plantas del clon 4.11.32. En cambio, en el clon 4.8, no logró resultados significativos. Sin embargo, González (1998), en los clones 4.8, AT-1487, 4.13.1 y 3.57, mediante las mismas concentraciones usadas por Prat (2003), aplicadas el 24 de mayo y el 11 de septiembre, señaló que aplicaciones de GA_{4+7} incrementaron el número de flores por rama en plantas de jobjoba, al igual que en el clon 4.11.32, obteniendo un incremento en el número de flores por

planta.

También se han desarrollado investigaciones en manzano, determinándose la época de inducción floral para las variedades Fuji, Royal Gala, Red Chief y Braeburn. Aplicaciones de giberelinas (GA_{4+7}) en concentraciones de $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ y posteriores evaluaciones de retorno floral. Siendo los menores valores de retorno floral (30% aprox.) los que indicaron el efecto inhibitorio de la aplicación fitohormonal sobre la inducción floral. La investigación concluyó con la época de inducción floral de éstas variedades, la cual se encontró entre los 7 y 21 días después de plena flor (DDPF), siendo el día 21 DDPF el que obtuvo la máxima inhibición de la inducción floral (70% aprox.). Sin embargo, aplicaciones posteriores al día 27 no lograron diferencias significativas para las variedades Royal Gala, Red Chief y Braeburn. Dicho período no se pudo determinar con certeza para la variedad Fuji (Lobos y Yuri, 2006).

En nectarines, Palacios (1990) señaló que para las variedades Independence y Flamekist, con 2 aplicaciones de GA_3 , la primera 50 días después de plena flor y la segunda 2 semanas antes de cosecha, en una concentración de $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, disminuyeron significativamente la floración a la temporada siguiente, evaluada como número de flores por largo de ramilla.

Por el contrario, Lemus y Pezoa (1993), señalaron concentraciones más baja que Palacios (1990) para inhibir la floración, en durazneros variedades O'Henry y Elegant Lady. Indicando que 30 y $60 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , 4 a 6 semanas antes de cosecha, son significativas en reducir la floración a la temporada siguiente. Siendo entre un 25 a 40% menor para Elegant Lady y alrededor de un 33 a 48% menor para O'Henry. Considerando que esta especie es muy demandante de jornadas laborales para efectuar su raleo, estas aplicaciones son de bastante utilidad al disminuir la cantidad estructuras reproductivas potenciales. De este modo, complementó el raleo, porque en ambas variedades se debió ralear manualmente. Los investigadores señalaron además efectos indeseados de GA_3 como daño al follaje y la secreción de goma en frutos.

Por su parte Razeto y Espinoza (1990), señalaron que en uva de mesa variedad Sultanina, 5 aspersiones de GA_3 . incluyendo follaje y racimos. Una en pre-floración, a $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$; dos en floración, a $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ y dos en post-cuaja, a $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ incrementaron la necrosis de yemas, disminuyendo la fertilidad de éstas. Similares resultados obtuvieron mediante dos aspersiones con GA_3 en post-cuaja a $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Sin embargo, cuando se dirigen sólo a racimos, este efecto se ve anulado, al igual que cuando se realiza un anillado de tronco. Estos resultados en uva de mesa "Sultanina" son concordantes con los obtenidos por Muñoz y Ruiz (2002), quienes indicaron que GA_3 afecta las yemas a la temporada siguiente de su aplicación. De este modo cuando se dirigieron a toda la planta, obtuvieron los menores índices de fertilidad de yemas, porcentaje de brotación, número de racimos y número de yemas brotadas. En cambio,

cuando se dirigieron sólo al racimo, mediante inmersión, obtuvieron los mejores resultados, evitando estos efectos indeseados. Sin embargo, indicaron que su aplicación en campo tuvo dificultades para ejecutarse, dado su alto requerimiento de jornadas laborales y tiempo de realización. Por este motivo, concluyeron que la mejor forma de aplicar GA_3 es mediante aspersiones dirigidas sólo al racimo, evitando tallos, yemas y follaje.

Todos estos antecedentes han sido demostrados, hoy en día, a través de los avances en la biotecnología, mediante el aislamiento de genes. Es el caso de la variedad Pinot Noir, investigadores australianos descubrieron un gen (*VvGAI1*), el cual favorece el desarrollo de zarcillos en desmedro de racimos. Éste gen es inducido por giberelinas e inhibe la inducción floral en esta variedad (Boss y Thomas, 2002). En el Cuadro 1, se presenta en forma resumida, los antecedentes recopilados sobre las investigaciones que mencionan haber tenido resultados significativos, en inhibir la inducción floral con giberelinas de síntesis en Chile.

Cuadro 1. Uso de giberelinas de síntesis para inhibir floración en distintas especies y variedades frutales. Concentraciones y fechas de aplicación en Chile.

Especie	Variedad o Clon	Concentración de GA (mg · L ⁻¹)	Momento de aplicación	Referencia
Naranja	Tardía de Valencia	10 (GA ₃)	YH ⁽¹⁾	Varela, 2007
Limonero	Lisboa	10 y 30 (GA ₃)	17 abril	Vargas, 2005
Palto	Edranol	50,100 y 200 (GA ₃)	Abril	Chalhub, 1998
	Bacon	100 y 200 (GA ₃) 200 (GA ₃)	Abril Mayo	
Manzano	Royal Gala Red Chief Braeburn	100 (GA ₄₊₇)	7 a 21 DDPF ⁽²⁾	Lobos y Yuri, 2006
Olivo	Manzanilla	250(GA ₃)	Enero	Fichet y González, 2011
	Barnea	250(GA ₃)	Julio y Agosto	Fichet y Henríquez, 2013
	Kalamata	250(GA ₃)	Febrero y Junio	Fichet y Henríquez, 2013
Jojoba	4.11.32	150 (GA ₄₊₇)	5 de octubre durante CF ⁽³⁾	Prat, 2003
Nectarin	Independence	200 (GA ₃)	50 DDPF Y 2 SAC ⁽⁴⁾	Palacios, 1990
	Flamekist	200 (GA ₃)	50 DDPF Y 2 SAC	Palacios, 1990
	O'Henry	30 a 60 (GA ₃)	4 a 6 SAC	Lemus y Pezoa, 1993
	Elegant Lady	30 a 60 (GA ₃)	4 a 6 SAC	Lemus y Pezoa, 1993
Uva	Sultanina	10 a 30 (GA ₃)	Prefloración, floración y cuajado	Razeto y Espinoza, 1990

⁽¹⁾YH: Yema hinchada⁽²⁾DDPF: Días después de plena flor⁽³⁾CF: Crecimiento de frutos⁽⁴⁾SAC: Semanas antes de cosecha

Raleo de flores

El raleo es una práctica agronómica que tiene por objetivo principal, disminuir la competencia entre las distintas estructuras y órganos en un frutal, a través de la eliminación parcial de flores o frutos en los estados iniciales de desarrollo, aplicado a árboles que presentan alta carga de flores o frutos (Razeto, 2006).

En árboles frutales, el raleo podría ser considerado la labor más importante para obtener una deseada rentabilidad de un huerto. Ésta práctica determina el tamaño de fruto y volumen de producción, ambas variables determinantes del precio de venta e ingreso total del huerto (Reginato, 1994). Además de producir fruta más uniforme en cuanto a color y contenido de azúcar y por esto se obtiene mejor calidad (Razeto, 2006).

El raleo, como señalan Prat y Botty (2002), puede ser manual o químico. El raleo químico es más eficiente en el uso del tiempo y su costo en la mayoría de los casos es menor que el raleo manual. A su vez demanda una mayor cantidad de jornadas laborales (Rosemberg, 1981).

Como se ha mencionado, GA_3 ha sido evaluado como raleador en uva de mesa por investigadores Chilenos. Sin embargo, no siempre ha logrado resultados esperados. Por esta razón, resulta común complementarlo con un arreglo de racimo, lo que incluye la eliminación de hombros, hojas y descole de racimos (Cuadra, 1990).

En la variedad de uva de mesa “Sultanina”, Corral (1987) evaluó los efectos de GA_3 en el raleo de estructuras reproductivas, midiendo la densidad de bayas (número de bayas por largo de hombro), en racimos con y sin descole. Sus investigaciones concluyeron que aplicaciones de GA_3 en concentraciones de $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ durante un 5% de floración, al igual que 2 aplicaciones de $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ durante un 5 y un 70% de floración, fueron significativas en reducir la densidad de bayas. De este modo, obtuvo sus mejores resultados con $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 durante un 5% de floración. Sin embargo, sus resultados fueron factibles sólo en racimos sin descolar.

Por su parte, Rivera y Varas (1992), señalaron que el efecto raleador de GA_3 en “Sultanina” estaría dado, más bien, de forma indirecta. Con aplicaciones de 15 y 30 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ durante un 15 y 70% de floración, lograron disminuir significativamente la compactación de racimos (número de bayas por largo de los 6 primeros hombros), a través de la elongación de raquis. Esta situación provocó un corrimiento de bayas del racimo y su posterior caída (raleo indirecto). Los investigadores señalaron que el número óptimo de bayas por largo de hombro se encontró entre 3,5 y 4.

Similares resultados obtuvo Cuadra (1990), contabilizando el número de flores caídas luego de aplicar GA_3 . Sus investigaciones señalaron concentraciones de 5 ó 10 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,

al inicio de floración (7 a 10%), al igual que 10 o 15 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 al final de floración (95%). Las aplicaciones incrementaron significativamente la caída natural de flores. De este modo, cuando se realizaron a inicios de floración fueron más efectivas en ralear que las realizadas a fines de ésta. Obteniendo valores de 29 y 14% de flores caídas respectivamente, en comparación con la caída natural de esta variedad. Los resultados fueron significativos, sobre el raleo de estructuras reproductivas. Sin embargo, éstos fueron insuficientes para un racimo exportable. Por tanto, fue preciso ralear manualmente 417 bayas por racimo, que inicialmente tenía 567, para reducirlas a un racimo de 150 bayas.

Similares conclusiones son reportadas por Rebolledo (1992), en la variedad de uva Sultanina, con concentraciones de 5, 10 y 15 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 en prefloración (sin partidura de caliptra), inicios de floración (15 a 20%) y fines de floración (90 a 95%). Sus resultados señalaron que las aplicaciones a concentraciones de 10 y 15 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 en prefloración e inicios de floración son significativas en ralear los racimos (medido en número de bayas por largo de raquis y número de bayas por largo de hombro). Al igual que Cuadra (1990), indicó que las mismas concentraciones aplicadas en plena floración no logran un raleo significativo, sino más bien lo contrario, favorecen el porcentaje de bayas que fructifican.

Opuestos fueron los resultados obtenidos por Gandolini y Tirado (1992), sobre la misma variedad. Ellos aplicaron concentraciones de 20, 40, 60, 80, 100 y 200 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , en 2 épocas (10 a 20% de floración y 70 a 80% de floración). No se obtiene un efecto raleador de estructuras reproductivas. Más aún, los autores afirmaron que GA_3 es ineficiente como raleador y en concentraciones altas (100 y 200 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) puede incrementar el cuajado de frutos, efecto más acentuado al final de la floración.

El efecto de GA_3 sobre el raleo, es dependiente de múltiples factores, como las condiciones climáticas, hídricas y nutricionales de la planta. Por este motivo sus efectos pueden ser muy variables. También, habría que tener en consideración los efectos indeseados como son: desgrane (Cooper et al., 1993) o necrosis e infertilidad de yemas (Razeto y Espinoza, 1990; Muñoz y Ruiz, 2002), al momento de efectuar éstas aplicaciones.

En la variedad Flame Seedless, Cangas (1984), señaló que concentraciones de 2,5 y 7 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 durante plena floración, disminuyó significativamente el número de bayas por racimo, al igual que la compactación de racimos.

Similares resultados son publicados por Guillón (1989), para la misma variedad. Indicando que 5 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , durante la floración, inhibieron la germinación del grano de polen, y por ende, disminuyó el potencial de sus óvulos fecundados durante toda la floración. Añadiendo que flores tratadas con GA_3 poseen una mayor fuerza de

atracción de nutrientes (sumidero), lo cual las favoreció competitivamente a las flores tratadas con GA_3 .

Por su parte, Cuadra (1990), en la variedad Flame Seedless señaló que aplicaciones de GA_3 en concentraciones de 2,5; 5 y 10 $mg \cdot L^{-1}$, realizadas entre inicio (15 a 20%) y finales (85 a 90%) de floración, incrementaron significativamente el número de flores caídas, indistintamente de la concentración o momento de aplicación. Sus resultados destacaron que esta variedad requiere de raleos suaves, bajo las condiciones de la zona central. No obstante, para obtener un racimo exportable debió complementar con un arreglo de racimo, descole y la eliminación de hombros. Concluyendo que GA_3 es significativo en ralear bayas de esta variedad. Pese a ello, sus efectos fueron insuficientes para un racimo exportable.

Arévalo (1995), también evaluó el efecto raleador de GA_3 en la variedad Flame Seedless. Sus resultados afirmaron que, el fitoregulator disminuyó la cantidad de bayas por largo de hombro, en comparación a vides no tratadas. Los mejores resultados de Arévalo (1995) fueron con 10 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 aplicado en un 80% de floración. Así mismo, Olivares (1992), para la misma variedad señaló que aplicaciones de GA_3 entre un 30 y 80% de floración, disminuyeron el número de bayas por largo hombro. De este modo, obtuvo racimos menos compactos y con mejores calibres que plantas no tratadas. Estas observaciones también fueron descritas por Rivera y Varas (1992), con una aplicación de 8 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , aplicado durante un 70 % de floración, en la variedad Flame Seedless.

En la variedad Crimson Seedless, Gómez (1999) indicó que 1,5 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 en, durante un 80 a 100% de floración, no logró disminuir la densidad de bayas (número de bayas por largo de hombro). Por el contrario, Valenzuela y Lobato (2000) señalaron que GA_3 logró un buen raleo de flores, cuando se realizaron 2 aplicaciones de 1,5 a 2,0 $mg \cdot L^{-1}$, entre un 40 a 50% de floración y luego entre un 60 a 70% de floración.

En la variedad Perlette. Gutierrez (1986), aplicó 40 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 en postfloración. Sin lograr diferencias significativas sobre el raleo de bayas. Más aún, observó un aumento en el peso promedio de racimos, lo cual aumentó la producción de uva por planta,. Esto concuerda con lo señalado por otras investigaciones, las cuales indican que esta variedad se caracteriza por no tener una adecuada respuesta a la aplicación de GA_3 para raleo de flores (Benavente, 1988; Flores, 1984).

Algunos investigadores, sostienen que la variedad Black Seedless responde de forma similar a "Sultanina" frente a aplicaciones de GA_3 durante floración (Benavente, 1988; Valenzuela y Lobato, 2000). De este modo, aplicaciones de 12 a 24 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , durante plena floración disminuyeron significativamente la compactación de racimos (Torti, 1990).

En la variedad Moscatel Rosada, Valenzuela (1980) señaló que aplicaciones de $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , durante un 5% de caída de caliptra y un 70% de flores abiertas respectivamente, redujeron significativamente el número de bayas por racimo.

Si bien, en uva de mesa se han desarrollado mayor cantidad de investigaciones en el raleo de estructuras reproductivas. Existen investigaciones que han ensayado su efecto en otras especies. En granado, Vesely (2011), evaluó el efecto raleador de GA_3 sobre la variedad Wonderful. Para ello, aplicó 5 concentraciones (0; 25; 50; 75 y $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) en 2 fechas distintas (inicio de cuajado del segundo cohorte de floración y 15 días después). Sus resultados no mostraron diferencias significativo entre los tratamientos de GA_3 aplicados en esta variedad.

En el Cuadro 2, se resumen las principales investigaciones chilenas sobre el uso de GA_3 en floración para raleo de estructuras reproductivas en uva de mesa.

Cuadro 2. Variedad, concentración y momento de aplicación de GA_3 para obtener un raleo de estructuras reproductivas en uva de mesa en Chile.

Variedad	Concentración de GA_3 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Momento de aplicación	Referencia
Sultanina	10 a 20	Floración (5 a 70%)	Corral, 1987
	15 a 30	Floración (15 a 70%)	Rivera y Varas, 1992
	5 a 10	Floración (5 a 90%)	Cuadra, 1990
	5 a 15	Floración (pre, 20 y 95%)	Rebolledo, 1992
Flame Seedless	2,5 a 7	Plena flor	Cangas, 1984
	5	Floración	Guillón, 1989
	2,5 a 10	Floración (20 a 90%)	Cuadra, 1990
	10	Floración (80%)	Arévalo, 1995
Crimson Seedless	1,5 a 2	Floración (50 a 70%)	Valenzuela y Lobato, 2000
Black Seedless	12 a 24	Plena flor	Torti, 1990
Moscatel Rosada	10	Floración (5 a 70%)	Valenzuela y Lobato, 2000

Cuajado de frutos

El cuajado o fructificación de frutos, es el proceso mediante el cual los ovarios presentes en las flores, se transforman en frutos (Godoy, 1999).

Para que las flores se transformen en frutos, debe existir al menos un estímulo, que

desencadene la fructificación. Este estímulo puede provenir de diferentes fuentes como la polinización a través del crecimiento del tubo polínico. Esto provoca la fecundación del óvulo, o bien, la polinización sin la necesidad que los óvulos sean fecundados por el grano de polen, pero si provoca el estímulo de los tejidos del ovario, los cuales sintetizan las fitohormonas para el crecimiento del fruto. También una oportuna incisión anular de corteza puede desencadenar este estímulo, al igual que la aplicación exógena de reguladores del crecimiento como auxinas de síntesis, GA_3 , entre otras (Fichet, 2005).

Godoy (1999), señaló que las aplicaciones de GA_3 , durante un 50% de floración en mandarinos variedad Clemenules, incrementaron significativamente el cuajado inicial (retención de fruta en la primera caída natural), conforme aumentó la concentración de GA_3 . Así mismo, al evaluar la segunda caída natural (caída de diciembre) obtuvo resultados significativos en la retención de fruta. Siendo sus mejores resultados con $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 . Pese a ello, no obtuvo un mayor número de frutos por árbol a cosecha.

Similares resultados fueron descritos por Vidal (2007), ensayando sobre la misma variedad. Éste señaló que una aplicación de $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 cuando habían caído un 80% de pétalos no fue significativa en incrementar el número de frutos cuajados por árbol.

En naranjo variedad Navelate, Müller (1995) no obtuvo resultados significativos en el porcentaje de frutos cuajados, aplicando 5 , 10 y $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 durante el 18 de mayo y el 15 julio. Tampoco Guajardo (2007), logró diferencias significativas en el porcentaje de frutos cuajados aplicando GA_3 en 5 oportunidades y cada 15 días, entre 30 días antes del quiebre de color, y 30 días después de éste mismo más yema hinchada

Por su parte Fichet (2004), señaló que en cítricos, aplicaciones de GA_3 entre 5 y $15 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 15 a 20 días después de plena antesis, aumentarían el cuajado de frutos, al igual que el tamaño inicial de éstos. También la abscisión natural de frutos se retrasaría. Sin embargo, estos resultados se lograrían en determinadas variedades, siempre y cuando el frutal presente floraciones pobres, ya que en caso contrario, aplicaciones de GA_3 , originarían un excesivo cuajado de frutos, lo que incide en un bajo calibre y un posible añerismo a la temporada siguiente.

En mandarino variedad Fortuna, Esguep (2005), aplicó $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 durante postcuajado. No obteniendo diferencias significativas sobre el número de frutos a cosecha. Sin embargo, producto de las aplicaciones, la caída de frutos se retrasó algunas semanas, respecto a plantas no tratadas.

Similares son los resultados obtenidos por Villagrán (2008). Concluyendo que aplicaciones de GA_3 , en la variedad de mandarino Fortuna, en concentraciones de 25 y

50 mg · L⁻¹, no afectan el cuajado. Éste último evaluado a través de la carga frutal y eficiencia productiva (número de frutos · ASTT⁻¹).

Las aplicaciones de fitorreguladores como GA₃, han sido ensayadas para aumentar el cuajado de frutos en especies como cítricos. En España, actualmente constituyen prácticas habituales del manejo de huertos (Agustí y Almela, 1991). Sin embargo, en Chile, el uso de reguladores de crecimiento en estas especies son prácticas recientes, las cuales necesitan mayor tecnificación. De acuerdo a las investigaciones mencionadas, no hay que perder de vista, que la respuesta a las aplicaciones están determinadas en gran medida por el clima y las condiciones del cultivo. Por tanto, se hace necesario evaluar bajo las condiciones edafoclimáticas chilenas y generar conclusiones locales frente al tema (Godoy, 1999).

En palto "Hass", Niculcar (1999), señaló que el mejor momento para aplicar GA₃, obteniendo así un óptimo cuajado, sería entre un 25 y un 75% de floración. Las aplicaciones realizadas por Niculcar (1999) estimularon un mayor y anticipado crecimiento vegetativo, disminuyendo la competencia inicial entre frutos y brotes. De este modo, mejoró la nutrición de los frutos cuajados y su posterior respuesta a las caídas naturales.

En plantas de lúcumo selección Montero, Stevenson (1991), aplicó GA₃ en concentraciones de 50, 100 y 200 mg · L⁻¹, cada un mes y por cuatro meses, durante la floración (26 de enero, 28 de febrero, 28 de marzo y 28 de abril). Luego de la tercera aplicación de GA₃ los resultados fueron significativos en incrementar el cuajado inicial, en todos los tratamientos. Sin embargo, posterior a los 90 días de la cuarta aplicación, el número de frutos entre tratamientos con y sin GA₃, fue estadísticamente similar entre ellos.

Investigaciones en uva de mesa, han señalado que aplicaciones de GA₃, en inicios de floración, promueven el raleo. Sin embargo, aplicaciones hacia el final de ésta, promueven la fructificación y retención de fruta (Corral, 1987; Cuadra, 1990; Rebolledo 1992)

Inducción de partenocarpia

La ausencia de frutos con semillas o apirenia en vid, puede ser inducida externamente, en algunas variedades tales como Moscatel de Alejandría, Italia Pirovano, Ribier y Emperador, usando aplicaciones de estreptomycin y/o GA₃ durante estados fenológicos de pre, plena y/o postfloración (Valenzuela y Lobato, 2000).

Moscatel de Alejandría es una variedad utilizada para la obtención de pasas, pisco, vino y uva de mesa. En la elaboración de pasas, han sido beneficiosas las aplicaciones de giberélico para inducir partenocarpia. De este modo, Carreño (1983), señaló que con aplicaciones de GA_3 , se obtienen bayas sin semillas, obteniendo sus mejores resultados con 50 y 100 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , durante plena floración y a finales de ésta respectivamente. Sin embargo, aplicaciones fuera de este periodo, no tienen efectos sobre la producción de bayas apirénicas.

En la variedad Italia Pirovano con aplicaciones de 25, 50 y 100 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , durante pre y post floración, Herrera (1992), obtuvo entre 58 y 75 % de apirenia. De este modo, se observó efectos fitotóxicos en el raquis. Similares resultados son señalados por Lobato (1992), en la misma variedad, mediante concentraciones de 10, 15 y 20 $mg \cdot L^{-1}$. Este autor añade que producto de las aplicaciones, se modificó la forma característica de la baya, obteniendo una forma más alargada.

En la variedad semillada Ribier, se han señalado efectos adversos con a aplicaciones de GA_3 , ya que como sostienen Valenzuela y Lobato (2000), es una variedad muy sensible a aplicaciones de giberélico. Por su parte Herrera (1992), señaló que aplicando GA_3 durante pre y post floración, lograron obtener un 30% de bayas apirénicas.

En la variedad Emperador, se han obtenido similares resultados que en "Ribier", con 100 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , aplicado 16 días post floración. En cambio, cuando las aplicaciones se realizaron en pre floración, indujeron fitotoxicidad (Herrera, 1992).

En la variedad Kyoho, también se han señalado resultados favorables para inducir partenocarpía en bayas. Se han utilizado aplicaciones de GA_3 , en concentraciones de 10 a 12,5 $mg \cdot L^{-1}$ y 20 a 25 $mg \cdot L^{-1}$ durante plena flor y postfloración, obteniéndose entre un 69 y 72% de apirenia respectivamente (Comparini, 1992).

En palto variedad Fuerte, Razeto y Longuiera (1983), señalaron que a través de la aplicación de 50 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , durante fin de la floración, se obtienen frutos partenocárpicos (paltines) en una proporción 100 veces mayor al testigo, sin alterar la producción de frutos no partenocárpicos. De este mismo modo, en la variedad Negra de la Cruz, estos investigadores obtuvieron similares resultados a través de 3 aplicaciones de 50 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , durante floración y post-floración.

En el cultivo de tuna Díaz y Gil (1978) concluyeron que es posible obtener frutos partenocárpicos, sin alterar su tamaño, a través de una aplicación 500 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 o tres aplicaciones de 100 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , durante plena floración, 22 y 42 días después de ésta.

Heine (1980), estudió el chirimoyo, con el objetivo de producir frutos partenocárpicos,

para así evaluar la partidura inducida en la variedad Concha Lisa, se aplicó $1.600 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , durante la floración y luego en crecimiento de frutos. De este modo, obtuvo una elevada caída de estos, por este motivo no logró evaluar la partidura inducida. Añadiendo que el gran número de frutos caídos, podría deberse a que los árboles fueron polinizados artificialmente con GA_3 . Por este motivo la competencia entre frutos con y sin semillas fue mayor, favoreciendo a frutos con semilla. Antecedentes más recientes, indican que la principal fuente de giberelinas en general en frutos, son las semillas. De este modo, los frutos sin semillas o partenocárpico, tendrían una menor concentración de giberelinas endógenas, una menor fuerza de atracción de nutrientes (sumidero) y posiblemente caerían, al competir con frutos que tuviesen semillas (Guillón, 1989; Fichet, 2005; Lemus, 2007).

Carter (1981), realizó un ensayo experimental para evaluar la partenocarpia en la misma especie, variedad Bronceada. En sus estudios utilizó concentraciones de 100 a $1.200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , con una aplicación previa en anthesis y posteriormente al fruto, hasta completar dieciséis semanas de aplicación. Los resultados fueron favorables, obteniéndose sobre el 95% de cuajado y ausencia total de semillas en todos los tratamientos. Se redujo la abscisión de la fruta, con concentraciones crecientes de GA_3 , disminuyendo el tiempo entre cada aplicación. Similares resultados obtuvo Pino (2008), mediante 6 aplicaciones de $250 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 y cada 20 días, desde plena floración, logrando resultados significativos en la obtención de frutos sin semillas.

En el Cuadro 3, se presenta en forma resumida, los antecedentes recopilados sobre las investigaciones que señalan resultados significativos, en producir frutos partenocárpico en frutales con aplicaciones de GA_3 en Chile.

Cuadro 3. Uso de giberelinas de síntesis para obtener frutos partenocárpicos, en distintas especies y variedades de frutales en Chile. Concentraciones y fechas de aplicación.

Especie	Variedad	Concentración (mg · L ⁻¹)	Momento de aplicación	Referencia
Uva	Moscatel de Alejandría	50 y 100	PrF ⁽¹⁾ y F ⁽²⁾	Carreño, 1983
	Italia Pirovano	25, 50 y 100	PrF y PoF ⁽³⁾	Herrera, 1992
	Italia Pirovano	15 y 20	PrF y PoF	Lobato, 1992
	Ribier	-	PrF y PoF	Herrera, 1992
	Emperador	100	16 DDPF ⁽⁴⁾	Herrera, 1992
Palto	Fuerte	50	FF ⁽⁵⁾	Razeto y Longueira, 1993
	Negra de la Cruz	50	F y PoF	Razeto y Longueira, 1993
Tuna	-	500	F	Díaz y Gil, 1978
	-	100	PoF	Díaz y Gil, 1978
Chirimoyo	Concha Lisa	1.600	F y CF ⁽⁶⁾	Haine, 1980
	Bronceada	100 a 1.200	F y CF	Carter, 1981
	Bronceada	250	F y CF	Pino, 2008

⁽¹⁾PrF: pre floración

⁽²⁾F: floración

⁽³⁾PoF: postfloración

⁽⁴⁾DDPF: días después de plena flor

⁽⁵⁾FF: fin de floración

⁽⁶⁾CF: crecimiento de frutos

Crecimiento de fruto

Uno de los usos más habituales de las giberelinas de síntesis, en fruticultura, es favorecer el crecimiento de frutos. Algunos investigadores las señalan como los fitorreguladores de crecimiento más importante en la producción de uva de mesa (Benavente, 1988; Taiz y Seiger, 1998). Esta importancia se explica porque la principal fuente de giberelinas, como el de otras fitohormonas que poseen los frutos, es la semilla (Taiz y Seiger, 1998). Sin embargo, la mayoría de las variedades exportadas de uva de mesa, no tienen semillas funcionales (apirénicas, estenoespermocárpicas o partenocárpicas), sino más bien poseen rudimentos de estas, las cuales son disfuncionales. Por esta razón es necesario aplicar GA₃ o GA₄₊₇, para que la fruta alcance un adecuado crecimiento (Lemus, 2007) y así, obtener uva con calidad de exportación (Muñoz, 1987).

Las primeras experiencias abordadas en Chile, fueron bastante favorables y concluyeron que GA₃, tiene una acción positiva sobre el crecimiento de bayas en la variedad de uva Sultanina. Los resultados señalan que GA₃ aumenta el tamaño de bayas, al igual que el

peso promedio de racimos (Legarraga, 1962; Pirola, 1962; Canepa, 1963), también la presentación general de la fruta se ve mejorada. Sin embargo, concentraciones elevadas provocan una mayor compactación del racimo, lo cual favorece la incidencia de enfermedades (Pirola, 1962), al igual que, otros efectos indeseados como un incremento en el desgrane (Canepa, 1963), tema que será abordado en el capítulo de postcosecha.

Sin duda, la variedad de uva de mesa Sultanina es en la que mayor experiencia se ha desarrollado, en cuanto a aplicaciones de GA_3 en Chile y gran parte del mundo. Las primeras experiencias en Chile fueron exitosas en lograr incrementar el tamaño de bayas. Sin embargo, no hubo claridad en las concentraciones adecuadas y momentos óptimos de aplicación, para lograr un adecuado crecimiento y disminuir los efectos no deseados, como son: desgrane (Cooper et al., 1993), compactación de racimos (Douds, 1989), formación de bayas de bajo calibre (Benavente, 1983), infertilidad de yemas (Razeto y Espinoza, 1990), entre otros.

Para favorecer el crecimiento de bayas, en la variedad Sultanina, inicialmente se ensayaban dos aplicaciones de GA_3 . La primera aplicación con un diámetro ecuatorial de entre 4 a 5 mm y la segunda aplicación con 8 mm, ambas en concentración de 35 a 40 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 (Benavente, 1983). No obstante, Valenzuela y Lobato (2000), recomiendan una tercera aplicación, realizada una semana más tarde que la segunda, en una concentración de 30 a 40 $mg \cdot L^{-1}$.

Similares conclusiones son publicadas por Razeto y Espinoza (1990), en “Sultanina”. Ellos sugieren dos aplicaciones de GA_3 , con bayas de 4 a 5 mm de diámetro ecuatorial y la segunda 4 días después, ambas en concentración de 30 $mg \cdot L^{-1}$, éstas incrementaron significativamente el peso de bayas. Sin embargo, las aspersiones de GA_3 dirigidas a toda la planta que incluyen follaje, yemas y bayas, incrementan la mortalidad de yemas y disminuyen su fertilidad a la temporada siguiente. Este efecto sería más acentuado en el sector central del sarmiento, debido a que las yemas de ese sector, se encuentran menos diferenciadas al momento de las aplicaciones. Similares conclusiones son reportadas por Muñoz y Ruiz (2002), en la misma variedad, indicando que este efecto indeseado, disminuye al aplicar GA_3 sólo al racimo, ya sea por inmersión o por aspersión dirigida únicamente al racimo, excluyendo follaje. Por su parte, Poblete (1989), señaló que este efecto indeseado, varía según época de aplicación de GA_3 , ya que aplicaciones de GA_3 , en altas concentraciones (100, 200 y 400 $mg \cdot L^{-1}$) con bayas de 1 mm y luego en pinta, no producen efecto sobre la fertilidad y necrosis de yemas.

Otras combinaciones de giberelinas han sido aplicadas en “Sultanina”, para evaluar el crecimiento de bayas. Toledo (1997), aplicó GA_{4+7} y una mezcla de giberelinas (90% GA_3 y 10% GA_{4+7}). Los resultados demostraron un incremento en el tamaño de bayas. Sin embargo, éstas fueron de menor tamaño que las bayas tratadas con GA_3 . Lemus (2007), evaluó los efectos de otras giberelinas, como GA_9 y GA_{20} , precursores de GA_1 y

GA₄ respectivamente, en la variedad Sultanina. No obtuvo diferencias significativas en el peso y volumen de bayas. Mientras que Navarro (2008), señaló que no existen diferencias significativas en el crecimiento de bayasal aplicar GA₃ o GA₄₊₇ en “Sultanina” para crecimiento de bayas, .

La variedad de uva Black Seedless, se ha descrito como una mutación de “Sultanina” (Volosky, 1985; Benavente, 1988). Por este motivo, investigadores indican que ésta responde de manera similar a “Sultanina” frente a aplicaciones de GA₃. Douds (1989), ensayó en esta variedad, aplicando 30, 45 y 60 mg · L⁻¹ de GA₃, durante la caída de bayas, (fruto con diámetro ecuatorial de 5 a 6 mm). De este modo, logró incrementar significativamente el tamaño y peso de éstos. Similares resultados obtuvo Torti (1990), en la misma variedad, aplicando GA₃ en concentraciones de 12 y 24 mg · L⁻¹. Concluyendo que el peso y diámetro de bayas, incrementaron en forma creciente hasta los 24 mg · L⁻¹.

Las primeras experiencias en Chile, con la variedad Flame Seedless, indicaron que aplicaciones de GA₃ incrementó el peso de bayas en forma lineal entre 0 y 60 mg · L⁻¹ (Cangas, 1984). Sin embargo, Arévalo (1995), no obtuvo resultados significativos, evaluando el peso promedio de bayas, aplicando GA₃ en concentraciones de 0; 5; 10; 20; 30; 0+0; 5+5; 10+10 y 15+15 mg · L⁻¹ durante un 80% de floración, y con bayas de 2 a 3 mm de diámetro ecuatorial. Posiblemente las aplicaciones de Arévalo (1995), fueron realizadas a destiempo o bien la concentración no era la indicada, ya que otros investigadores han logrado incrementar el tamaño de bayas en “Flame Seedless”. Benavente (1988) con 2 aplicaciones de 30 mg · L⁻¹ cuando las bayas alcanzaron 5 mm y luego una semana más tarde. Valenzuela y Lobato (2000), con 3 aplicaciones de GA₃ entre 7 a 9 mm y las siguientes aplicaciones cada una semana.

En la variedad de uva Perlette, Olave et al. (1980), lograron incrementar significativamente el tamaño de bayas, con tres aplicaciones de GA₃ en concentraciones de: 10, 30 y 10 mg · L⁻¹ durante plena flor, caída de caliptra y dos días después, respectivamente. Igualmente Flores (1984), para la misma variedad bajo tres condiciones de humedad, con concentraciones de 40 y 80 mg · L⁻¹ durante postfloración. Sus resultados señalaron que GA₃ tuvo un efecto positivo en el peso de las bayas. Similares resultados son aportados por Benavente (1988), indicando que para favorecer el tamaño de bayas, en la variedad Perlette, se recomienda realizar 2 aplicaciones de GA₃. La primera de 40 mg · L⁻¹, cuando las bayas alcanzan 5 mm y la segunda entre 30 a 40 mg · L⁻¹, cuando las bayas alcanzan 8 mm. De este modo, sería necesario realizar un minucioso arreglo de racimo para obtener resultados deseados, ya que, esta variedad no posee una adecuada respuesta frente a las aplicaciones de GA₃.

Estudios en la variedad Emperatriz o Red Seedless, señalaron que esta variedad al igual que “Perlette”, es muy sensible a aplicaciones de GA₃. Esta condición se manifiesta con

un incremento de desgrane a cosecha, por lo que se recomienda realizar una aplicación de 20 a 30 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ cuando las bayas alcanzan 5 mm de diámetro (Benavente, 1988). Así mismo, Valenzuela y Lobato (2000), señalaron que aplicando GA_3 en 20 a 25 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ cuando las bayas alcanzan 7 a 9 mm, logran incrementar el tamaño de bayas. Sin embargo, Valdez (1986), señaló que concentraciones superiores a 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ en postcuaaja, producen una respuesta mínima. Por otra parte, los resultados señalados por San Martín (1991), demostraron que concentraciones de 10, 15 y 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 en postcuaaja (baya de 7-9 mm), no logran incrementar el tamaño de bayas en esta variedad.

“Ruby Seedless”, también ha demostrado ser sensible a aplicaciones de ácido giberélico (Valenzuela y Lobato, 2000). Pese a ello, Oyarzun (1985), evaluó concentraciones de 30, 60 y 90 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, luego de la caída natural de bayas, sin obtener resultados significativos en el tamaño de bayas. Más aún, obtuvo un efecto fitotóxico y bayas con bajo calibre, en comparación a vides no tratadas. Mientras que Ruiz (2010), evaluó el diámetro ecuatorial de bayas en 57 segregantes entre “Sultanina” y “Ruby Seedless”. Sus resultados indican que GA_3 aplicado en concentraciones de 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ durante el crecimiento de bayas, incrementó significativamente el tamaño de bayas, sobre todo en segregantes sin semillas.

La variedad Ribier, ha mostrado efectos adversos frente a aplicaciones de GA_3 en cuanto al tamaño y peso de bayas. Valenzuela y Lobato (2000), señalaron que es una variedad muy sensible a aplicaciones de ácido giberélico. Por su parte Legarraga (1962), indicó que aplicaciones de este fitorregulador, en esta variedad, disminuyeron el peso de racimos. Herrera (1992), obtuvo similares resultados aplicando GA_3 durante pre y post floración. Sin embargo, aumentó en 30% las bayas apirénicas.

Para la variedad Moscatel Rosada, Achurra (1963), sostiene que aplicaciones de GA_3 , incrementan el tamaño de bayas y racimos, además produce efectos indeseados tales como, racimos más compactos y apretados, con un mayor desgrane. Esto se atribuye a la sobre-madurez de la fruta y al GA_3 . También Sotomayor (1974), en la misma variedad, logró incrementar el peso y volumen de racimos mediante aplicaciones de 25 y 35 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 durante un 75% de caída de caliptra y 3 días después de plena flor. Similares resultados son publicados por otros investigadores en esta variedad (Sepúlveda y Valenzuela, 1974; Lavín y Valenzuela, 1975; Valenzuela y Lobato, 2000)

La variedad Crimson Seedless, es más reciente en comparación con “Sultanina”, por este motivo, su investigación se ha desarrollado en los últimos años. Gómez (1999), indicó que aplicaciones de GA_3 en concentraciones de 15 a 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ en postcuaaja, favorecen positivamente el tamaño final de bayas, obteniéndose el mejor resultado con la mayor concentración. Valenzuela y Lobato (2000), recomiendan aplicar 20 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ cuando las bayas alcanzan entre 2 a 3 mm de diámetro ecuatorial para incrementar el tamaño de bayas en “Crimson Seedless”.

En la variedad semillada Red Globe, Valenzuela y Lobato (2000), indicaron que el uso comercial de GA₃ es reciente. Este debe realizarse en concentraciones de 10 a 20 mg · L⁻¹, cuando las bayas alcanzan entre 10 a 15 mm de diámetro ecuatorial. De este modo, se obtiene un mayor tamaño de bayas, en comparación a plantas no tratadas. Al igual que una mejora en la uniformidad del racimo, especialmente en bayas con bajo calibre, debido a que comúnmente son las que tienen un menor número de semillas. Similares resultados obtuvo Droguett (2008), a través de 2 aplicaciones de 20 mg · L⁻¹ cuando las bayas alcanzaban 13-15 mm y luego con 17-19 mm, logrando incrementar diámetro de bayas y su peso.

Como se ha indicado, no todas las variedades de uva generan una respuesta favorable a la aplicación de GA₃. Por este motivo, las concentraciones y momentos de aplicación pueden ser distintas, según variedad y condiciones edafoclimáticas presentes.

En el Cuadro 4, se entrega un resumen de los principales trabajos realizados en Chile y que han logrado obtener resultados significativos en el tamaño o peso de bayas de vid, tratadas con giberelinas de síntesis.

Cuadro 4. Variedad, concentración, número, y momento de aplicaciones de giberelinas de síntesis, para lograr incrementar tamaño de bayas de vid, en Chile.

Variedad	Concentración de GA ₃ (mg · L ⁻¹) (n° aplicaciones)	Momento de aplicación	Referencia
Sultanina	35 a 40 (2)	Baya de 4 a 5 mm.; 8 mm.	Benavente, 1983
	30 (2)	4 a 5 mm.; 4 DD ⁽¹⁾	Razeto y Espinoza, 1990
	30 a 40 (3)	4 a 6 mm.; 7 DD; 7 DD	Valenzuela y Lobato, 2000
Black Seedless	35 a 40 (2)	4 a 5 mm.; 8 mm.	Benavente, 1988
	50 (1)	CF ⁽²⁾ (“Shatter”)	Douds, 1989
	12 a 24 (1)	PC ⁽³⁾	Torti, 1990
Flame Seedless	30 (2)	5 mm.; 8 mm.	Benavente, 1988
	30 a 40 (3)	7 a 9 mm.; 5 a 7 DD; 5 a 7 DD	Valenzuela y Lobato, 2000
	0 a 60 (2)	PF*	Cangas, 1984
Perlette	10 a 30 (3)	PF; CC ⁽⁴⁾ ; 2 DD	Olave et al., 1980
	30 a 40 (2)	5 mm.: 8 mm.	Benavente, 1988
	30 a 50 (2)	4 a 5 mm.; 5 a 7 DD	Valenzuela y Lobato, 2000
Emperatriz (Red Seedless)	20 a 30 (1)	5 mm.	Benavente, 1988
	20 a 25 (1)	7 a 9 mm.	Valenzuela y Lobato, 2000
Moscatel	20 a 35 (2)	75% CC; 3 DDPF ⁽⁵⁾	Sotomayor, 1974
Rosada	30 a 35 (2)	80 % de F ⁽⁶⁾ ; 2 a 3 mm.	Valenzuela y Lobato, 2000
Crimson Seedless	15 a 20 (1)	PC	Gómez, 1999
	20 (1)	2 a 3 mm.	Valenzuela y Lobato, 2000
Red Globe	10 a 20 (1)	10 a 15 mm.	Valenzuela y Lobato, 2000
	20 (2)	13 a 15 mm; 17 a 19 mm	Droguett, 2008

⁽¹⁾DD: días después⁽⁴⁾CC: caída de caliptra⁽²⁾CF: caída de frutos⁽⁵⁾DDPF: días después de plena flor⁽³⁾PC: post cuajado⁽⁶⁾F: floración

Si bien en uva de mesa, ha sido donde mayor investigación se ha desarrollado, sobre el uso de giberelinas de síntesis en el crecimiento del fruto, existen investigaciones en otras especies frutales como lo son: arándanos, cerezos, mandarinos y níspero.

En arándano alto variedad O`Neal, Torres (2008), logró incrementar el tamaño de frutos

con aplicaciones de GA_3 . Obteniendo sus mejores resultados con $125 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ aplicado cuando los frutos alcanzaron un tamaño de entre 5 a 7 mm.

En cerezo variedad Lapins, González (2008), también señaló un incremento significativo en el tamaño y peso de frutos, con tres aplicaciones de GA_3 , en concentraciones de $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ cada una, durante 9 y 3 días antes de plena floración y 1 día después de plena floración.

Vidal (2007), en mandarina variedad Clemenules, aplicando $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 en 80% de caída de pétalos, no logró aumentar diámetro ecuatorial de frutos. De este mismo modo, tampoco incrementó el peso de frutos, señalando que la aplicación de GA_3 provocó un mayor cuajado de fruta. Por este motivo una mayor competencia entre frutos. En cambio, Esguep (2005), en mandarina variedad Fortuna, señaló que GA_3 en concentración $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, durante postcuajado, incrementa significativamente el tamaño de frutos.

En níspero variedad Golden Nugget, Vargas (2005), no obtuvo resultados significativos respecto al tamaño de frutos. Las concentraciones aplicadas, por este autor, fueron de 25 y $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ el 3 de diciembre y 15 de enero, respectivamente. Tampoco Lobo (2007), logró incrementar el tamaño de frutos, en la misma variedad, con $250 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , aplicado durante yema hinchada. Además, este autor indica que las aplicaciones produjeron frutos partenocárpicos, y por este motivo, frutos con menor peso.

En el Cuadro 5, se visualiza un resumen de los principales trabajos realizados en Chile y que han logrado obtener resultados significativos en el tamaño o peso de frutos, excluyendo investigaciones en vid, ya señaladas en el Cuadro 4.

Cuadro 5. Especie, variedad, concentración, número, y momento de aplicaciones de GA_3 , para lograr incrementar tamaño de frutos, en Chile.

Especie (Variedad)	Concentración de GA_3 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Momento de aplicación	Referencia
Arándano (O'Neal)	125	Fruto de 5 a 7 mm de diámetro ecuatorial	Torres, 2008
Cerezo (Lapins)	10	9 y 3 DAPF ⁽¹⁾ y 3 DDPF ⁽²⁾	González, 2008
Mandarino (Fortuna)	20	Post cuajado	Esguep, 2005

⁽¹⁾DAPF: días antes de plena flor

⁽²⁾DDPF: días después de plena flor

Inhibición de la coloración en fruta

La aplicación de giberelinas puede producir un retardo en la maduración o en la coloración, retrasando la degradación de la clorofila en los frutos (Droguett, 2008).

Investigaciones desarrolladas en Chile, para el cultivo de arándano alto variedad O`Neal, señalan que aplicaciones de GA_3 , en concentraciones de 125, 250 y 500 $mg \cdot L^{-1}$, pueden retrasar, o bien, adelantar la cosecha de frutos, dependiendo del momento de aplicación. Si éstas se realizan cuando los frutos alcanzan entre 5 a 7 mm de diámetro ecuatorial, se logra una coloración anticipada, por esta razón, su cosecha se adelanta. En cambio, aplicaciones más tardías, previas a la toma de color (envero o pinta), afectan la degradación de clorofilas. Así mismo retrasa la síntesis de antocianinas, retrasando la coloración de frutos y su cosecha, entre 1 a 3 semanas, siendo el tratamiento de 500 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 el que indujo mayor retraso a cosecha (Torres, 2008). Similares resultados han sido señalados por Aburto (2012), en cerezo variedad Lapins. Este autor indica que GA_3 en concentraciones de 20 ó 40 $mg \cdot L^{-1}$, cuando los frutos se encuentran con un color amarillo pajizo y hasta 5 días después, logran retrasar la coloración de frutos, en aproximadamente una semana, y por ende su cosecha.

Por su parte Razeto y Espinoza (1990), sostienen que aplicaciones de GA_3 después de cuajado, para fomentar el crecimiento de bayas en “Sultanina”, retrasan la toma de color, manteniendo el color verde de las bayas por más tiempo. De este modo retrasan la coloración ámbar de bayas, color característico de esta variedad en un estado maduro.

En la variedad coloreada Fire Seedless, Traviesa (2004), evaluó dos aplicaciones de GA_3 , en concentración de 20 $mg \cdot L^{-1}$, con bayas de 12 a 14 mm y luego entre 14 a 16 mm de diámetro ecuatorial, los cuales mejorarían el color de cubrimiento a cosecha. Así mismo Achurra (1963), obtuvo un adelanto en la fecha de cosecha, producto de un anticipo en la coloración y grado de azúcares en bayas de la variedad Moscatel Rosada. Mientras que Sotomayor (1974), para la misma variedad indicó que el tono de color de las bayas en los racimos disminuye al ir retrasando la época de aplicación de GA_3 , desde el inicio de floración hasta 1 semana después de plena floración. En “Red Globe”, aplicaciones de 40 $mg \cdot L^{-1}$ con bayas de 17-19 mm retrasaron la coloración de esta variedad respecto al testigo (Droguett, 2008).

Estos antecedentes en uva de mesa, concuerdan con lo señalado por Fichet (2005), indicando que la presencia de giberelinas activas, pasado el proceso de pinta o envero, podrían provocar un retraso en la maduración y/o coloración, dado que son fitohormonas que cumplen una función antisenescente, por ello su nula presencia, en forma endógena en la baya a partir de los 40 días después de plena floración.

En granado variedad Wonderfull, se ha demostrado que mediante aplicaciones de GA_3 se logra disminuir el color de cobertura de frutos, disminuyendo la proporción de frutos con cobertura completa y aumentando los frutos con falta de cobertura. Teniendo en consideración que la cosecha se realiza por desarrollo de color de cobertura. Esto podría significar un retraso en la fecha de cosecha o bien extender su periodo de realización (Vesely, 2011). En la variedad de naranjo Navelate, también se logra inhibir la toma de color en frutos mediante aplicaciones de GA_3 , en concentraciones de 5, 10 y 30 $mg \cdot L^{-1}$ durante el quiebre de color. Los resultados indican que plantas tratadas con GA_3 retrasan el cambio de color entre dos a tres semanas (Müller, 1995).

En el Cuadro 6, se entrega un resumen de los principales trabajos realizados en Chile, que han logrado obtener resultados significativos en la coloración de frutos con aplicaciones de ácido giberélico.

Cuadro 6. Especie, variedad, efecto sobre el color, concentración y momento de aplicaciones de GA_3 , para lograr retrasar o adelantar la coloración en fruta en Chile.

Especie	Variedad	Efecto	Concentración ($mg \cdot L^{-1}$)	Momento de aplicación	Referencia
Arándano	O'Neal	RC ⁽¹⁾	125, 250 y 500	5 a 7 mm.	Torres, 2008
		AC ⁽²⁾	125, 250 y 500	Envero	Torres, 2008
Cerezo	Lapins	RC	20 ó 40	FAP ⁽³⁾ o FAP+5 días	Aburto, 2012
Uva	Sultanina	RC	30	Post cuajado	Razeto y Espinoza, 1990
	Fire Seedless	AC	20	Fruto 12 a 14 y 14 a 16 mm.	Traviesa, 2004
	Moscatel Rosada	RC	25 a 35	15 DDPF ⁽⁴⁾	Sotomayor, 1974
Granado	Wonderfull	RC	25, 50, 75 y 100	IC2°CF ⁽⁵⁾ y IC2°C+15 días	Vesely, 2011
Naranjo	Navelate	RC	5, 10 y 30	QC ⁽⁶⁾	Müller, 1995

⁽¹⁾RC: Retraso de coloración

⁽²⁾AC: Adelanto de coloración

⁽³⁾FAP: fruto amarillo pajizo

⁽⁴⁾DDPF: después de plena flor

⁽⁵⁾IC2°CF: inicio de cuajado del segundo cohorte de floración

⁽⁶⁾QC: quiebre de color

Efectos en postcosecha

En Chile, se han publicado investigaciones que señalan efectos de la aplicación de giberelinas en precosecha sobre la postcosecha de frutos. Algunos de forma no deseada, como es el incremento del desgrane (Cooper y Retamales, 1993) y pudriciones (Retamales y Defilipi, 2000) o bien deseados, como la disminución de ramaleo o “*russet*” en algunas pomáceas (Yuri, 2006), rajado o “*cracking*” al igual que picado o “*pitting*” en cerezas (Aburto, 2012; Dabadie, 1991), “peteca” en limones (Vargas, 2007; Soto, 2007), pardeamiento interno y harinosidad en nectarinos (Palacios, 1990), entre otros.

El desgrane representa un grave problema en uva de exportación (Cooper y Retamales, 1993). Existiría un incremento de éste cuando aumenta la concentración de GA_3 aplicado durante el desarrollo de la baya, pudiendo alcanzar cerca de un 20% de bayas desprendidas al llegar a puerto de destino. Este efecto se incrementa con las aplicaciones de GA_3 , según número de aplicaciones, concentración y momento de aplicación, además de la susceptibilidad varietal, que para el caso de “Sultanina” se ha descrito como muy susceptible por la débil fijación que posee el pedicelo a la baya (Cooper, 1984; Jensen, 1984; Cooper et al., 1993; Lizana, 1995; Donoso, 1995).

Investigaciones chilenas, indican, que en “Sultanina” a medida que se incrementa la concentración de GA_3 (30, 110 y 250 $mg \cdot L^{-1}$) aplica exógenamente entre 30% de floración y 1 semana después de que las baya alcanzan entre 4 a 5 mm., también lo hace el ancho de pedicelo, producto de un incremento en el número de capas de xilema, provocando una mayor rigidez de éste por este motivo una pérdida de flexibilidad. De este modo se facilita la separación entre el pedicelo y la baya e incrementa el desgrane (Cooper et al., 1993; Retamales et al., 1993). Similares resultados son descritos por Jensen (1984), en la misma variedad. Sus resultados demuestran que aplicaciones superiores a 40 $mg \cdot L^{-1}$, no contribuyen a incrementar el peso de bayas, pero si el desgrane. De este mismo modo, la época de aplicación también repercute en el desgrane, siendo las aspersiones de postcujado, buscan favorecer el crecimiento de bayas, las que producen mayor efecto en el desgrane.

Existen investigaciones que aportan soluciones a este inconveniente, a través de la aplicación conjunta con otros reguladores de crecimiento, tales como auxina de síntesis (4-CPA), al igual que con citoquinina de síntesis (CPPU). También se ha descrito que un oportuno anillado, disminuye este efecto indeseado (Canepa, 1963; Zulonga, 1963; Jensen, 1984; Razeto y Espinoza, 1990).

En cuanto a variables de calidad de fruta, tales como: sólidos solubles, acidez y firmeza de pulpa, existen antecedentes que relacionan el uso de GA_3 . Además inciden en defectos de postcosecha como son el “picado” y el “rajado” en cerezas (Dabadie, 1991).

El picado o “pitting” o depresión superficial, es un problema frecuente en la postcosecha de cerezas (Dabadie, 1991; Selman, 1994; Aburto, 2012). Se manifiesta como una o varias depresiones superficiales endurecidas, de tamaño y forma irregular, que se presentan en cualquier zona de la fruta, mostrando la mayor incidencia en los hombros de las cerezas. La intensidad del “picado” se ha relacionado mayormente con el manejo que tiene la fruta durante la cosecha. Sin embargo, cerezas firmes resisten de mejor forma al daño por impacto y compresión durante la cosecha y embalaje (Facteau y Rowe, 1979 citados por Dabadie, 1991).

La pérdida de firmeza en la pulpa, es un defecto originado por múltiples variables, por mencionar algunas como: variedad, portainjerto, madurez de la fruta, contenido de calcio intracelular, la temperatura de la fruta, aplicaciones de giberelinas, entre otras (Dabadie, 1991). Aplicaciones de $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 durante 31 y 46 días después de plena flor, en conjunto con sales de calcio, fueron efectivas en incrementar significativamente la firmeza de la pulpa, en cerezas variedad Bing. A pesar de ello, éstas no fueron efectivas en disminuir el “picado” (Dabadie, 1991). Podría ser que la concentración o el momento de aplicación, no fueron adecuados, ya que Aburto (2012), señaló que con aplicaciones de $40 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 durante el color amarillo pajizo o $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ aplicados durante el color amarillo pajizo más $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 5 días después, son significativas en disminuir este problema en postcosecha hasta en un 41% en la variedad Sweetheart. Mientras que para la variedad Lapins, se logra la menor incidencia de “picado” con $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , aplicado durante el color de fruto amarillo pajizo. Estos resultados son concordantes con los señalados por Selman (1994), en las variedades de cerezos Bing y Corazón de Paloma, indicando que el GA_3 es efectivo para disminuir el “picado” en la variedad Bing, no así en “Corazón de Paloma”.

La rajadura de fruto o “*cracking*” es un defecto presente en la superficie del fruto, que provoca la ruptura de la epidermis. Siendo las lluvias de precosecha el principal factor que la induce en cerezas (Aburto, 2012). Este mismo autor, indica que aplicaciones de GA_3 , son ineficientes en disminuir la partidura inducida en cerezas, variedad Sweetheart. Sin embargo, en la variedad Lapins, $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , aplicado durante el color de fruto amarillo pajizo, más $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 hasta 5 días después, logran reducir significativamente el índice de rajadura evaluada a 2, 4 y 6 horas luego de inmersas en 2 L de agua destilada a temperatura constante (Christensen, 1996, citado por Aburto, 2012). En cambio, para la variedad Sweetheart, no se logran diferencias significativas, señalando que todas las aplicaciones de GA_3 , incrementan el contenido de calcio en frutos, favoreciendo la rigidez de la pared celular.

La “peteca” es otro defecto en la postcosecha de frutos que afecta a limones de invierno. Ésta se manifiesta como depresiones circulares, a veces de color grisáceo, que en número variable y en forma dispersa, aparecen sobre la superficie o cáscara del fruto,

luego la porción de albedo (tejido blanco y esponjoso de la cáscara) ubicado bajo cada depresión se deseca. Aunque este inconveniente no llega a la pulpa, tanto la apariencia del fruto como su valor comercial, comienzan a disminuir de forma parcial o total, según la intensidad de “peteca” (Razeto, 2005). Las causas de este inconveniente aún no están del todo claras. Sin embargo, algunos de los factores a los que se les puede atribuir pueden ser las condiciones meteorológicas predominantes durante la maduración del fruto ya sea por lluvias o rocío (Razeto, 2005). Otras investigaciones las vinculan con la temperatura y humedad relativa del aire en el huerto (Schultze, 2000), o también las condiciones de almacenamiento como bajas temperaturas en postcosecha y altas concentraciones de CO_2 (Undurraga et al., 2004).

Soto (2007), sostiene que aplicaciones de: 50, 150, 250 y 350 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , durante la postcosecha, disminuyen significativamente la incidencia de “peteca”, en limones de invierno variedad Eureka, independiente de la concentración evaluada. Similares resultados son publicados por Vargas (2007), en la variedad Lisboa aplicado en precosecha. Sin embargo, este autor aplicó 30 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 3 meses antes de cosecha, disminuyendo en un 18,8% este defecto en limones, señalando además que el primer mes de postcosecha, es cuando se manifiesta entre 80 a 90% del total de frutos con este defecto. En cambio, al analizar grosor de cáscara, acidez, sólidos solubles y contenido de jugo, no obtuvo diferencias significativas.

El “ramaleo” o *russet* es un fenómeno irreversible que afecta la epidermis del fruto, causando una pérdida parcial de su brillo, por falta de la capa de cera, la cutícula se quiebra y endurece, separándose en escamas, luego la epidermis forma suberina o corcho. El periodo más sensible del fruto a este inconveniente de postcosecha se prolonga durante toda la fase de división celular, desde floración hasta 25 a 35 días después. Durante dicho periodo, la pilosidad externa es reemplazada paulatinamente por capas de ceras, que finalmente constituirán la cutícula de los frutos. Para evitar este inconveniente Yuri (2006), evaluó los efectos de GA_3 durante la floración, señalando que en perales variedad Pakham’s Triumph y en manzanos variedad Red Chief y Starkrimson, 2 aplicaciones de GA_3 en concentración de 10 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ durante un 80% de caída de flor y 15 días después o 3 aplicaciones durante un 80% de caída de flor, 10 y 20 días después son significativas en disminuir este defecto.

Palacios (1990), evaluando los efectos de GA_3 , en postcosecha de nectarinos variedad Independence y Flamekist, señaló que GA_3 en concentración de 100 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ aplicado entre 50 a 90 días después de plena flor incrementa la firmeza de la pulpa. Sin embargo, no obtuvo diferencias significativas midiendo la harinosidad y el pardeamiento interno en postcosecha en frutos de la variedad Independence. En cambio, en la variedad Flamekist, obtuvo una menor incidencia de pardeamiento interno, no así al medir la harinosidad en postcosecha, aplicando 100 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de GA_3 , 50 y 150 días después de plena flor. En esta misma variedad, no obtuvo diferencias significativas al evaluar la

firmeza de pulpa. Las aplicaciones de GA_3 disminuyeron el color de fondo en ambas variedades, por este motivo se retrasaron entre 6 a 7 días su cosecha. Respecto a los sólidos solubles, éstos no mostraron diferencias en ninguna de las dos variedades evaluadas.

Al parecer GA_3 tiene usos que entregan bastantes beneficios en postcosecha, mejorando la calidad de fruta en varias especies. Sin embargo, al evaluar variables de calidad interna como sólidos solubles y acidez existen bastantes diferencias en los resultados obtenidos por investigadores chilenos.

Por un lado existen estudios que indican que existe un efecto sobre los sólidos solubles, disminuyendo su concentración en uva variedad Sultanina (Razeto y Espinoza, 1990), "Perlette" (Gutierrez, 1986) y en tuna (Diaz y Gil, 1978). Otras investigaciones señalan que su efecto sería más bien lo opuesto, incrementando la concentración de sólidos solubles en arándano variedad Tifblue (Guerrero, 2007) y en uva Sultanina (Rivas, 1997). Sin embargo, la mayoría de las investigaciones, no encuentra una relación entre el GA_3 y la concentración de sólidos solubles, en níspero variedad Golden Nugget (Villaflor, 2007), cerezas variedad Lapins (González, 2008; Aburto, 2012), "Sweethear" (Aburto, 2012), "Bing" (Selman, 1991; Dabadie, 1991), en uvas variedad Fire Seedless (Traviesa, 2004), "Perlette" (Olave et al., 1980), "Sultanina" (Lemus, 2007) y en mandarina variedad Fortuna (Esguep, 2005).

Uso combinado de giberelinas con otros fitoreguladores

Ya se ha mencionado el efecto de las giberelinas sobre el tamaño de frutos en uva de mesa. Sin embargo, cuando éstas son aplicadas en conjunto con $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ de CPPU (citoquinina de síntesis), posterior al cuajado, incrementan el tamaño de bayas, más aún, existe un efecto sinérgico en ésta combinación. De este modo, la maduración de frutos se afecta, obteniendo un menor contenido de sólidos solubles, por ende una cosecha más tardía. A su vez, se obtiene una disminución de la acidez a cosecha y por consiguiente, un aumento en la relación de sólidos solubles \cdot acidez⁻¹. Este efecto sinérgico también se ha descrito al aplicar 4-CPA (auxina de síntesis) en conjunto con GA_3 (Zulonga, 1963). Otro efecto de gran importancia, es la disminución en desgrane en uva de mesa, aplicando 4-CPA, al igual que con CPPU, (Rivas, 1997; Zulonga, 1963). Similares conclusiones son aportadas por Donoso (1995), usando GA_3 en conjunto a CPPU, indicando que ésta combinación retrasa el proceso de maduración en uva, en aproximadamente una semana. Obteniendo bayas de forma más esférica. Sin embargo, observó una lignificación en el escobajo, al igual que en pedicelos, producto de las aplicaciones (Donoso, 1995).

En arándano alto, Torres (2008), aplicando CPPU más GA_3 , logró incrementar en forma significativa el tamaño de frutos, en la variedad O'Neal. Obteniendo sus mejores resultados con 125 y 250 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , junto a 5 y 10 $mg \cdot L^{-1}$ de CPPU, aplicados con fruto de 5 a 7 mm de diámetro ecuatorial y luego antes de envero o pinta. Sin embargo, no logró mayores resultados que aplicando sólo GA_3 .

Otra práctica de gran importancia, conjuntamente a las aplicaciones de giberelinas, es la incisión de corteza o anillado. Razeto y Espinoza (1990), señalaron que mediante aplicaciones de GA_3 , junto a un anillado de tronco, se disminuyó el efecto que provoca el ácido giberélico, sobre la mortalidad y fertilidad de yemas (efecto descrito en el capítulo de crecimiento de frutos). Además de disminuir el desgrane. Éste efecto también se ha evaluado en la variedad de uva de mesa Superior, la cual alcanza de forma normal calibres de exportación adecuados, sin necesitar aplicaciones de GA_3 para exportación. A pesar de ello, Muñoz y Pezoa (1993), evaluaron el comportamiento de ésta variedad frente a aplicaciones de GA_3 en una concentración de 20 $mg \cdot L^{-1}$, con baya de 8 a 9 mm de diámetro ecuatorial, en conjunto a anillado de tronco, obteniendo mayor diámetro de bayas, producto del efecto sinérgico de GA_3 y el anillado.

Otra investigación realizada por Cuadra (1990), señaló que 10 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 , aplicado durante un 10 y 80% de floración, junto con etefón, en concentraciones de 2,5; 5 y 10 $mg \cdot L^{-1}$, incrementaron la caída natural de flores, lo que es favorable al raleo de las parras. Obteniendo sus mejores resultados con 10 $mg \cdot L^{-1}$ de etefón, más 2 aplicaciones de GA_3 .

Rebolledo (1992), con aplicaciones de 10 $mg \cdot L^{-1}$ de GA_3 y urea fosfato al 1%, en pre, inicios y finales de floración, señaló que éstos tratamientos no mostraron diferencias significativas en el porcentaje de cuajado. Sin embargo, las aplicaciones durante el inicio de floración, redujeron significativamente el número de bayas por largo de raquis, al igual que número de bayas por largo de hombro.

CONCLUSIONES

En Chile, las giberelinas de síntesis, se han ensayado en una gran cantidad de especies frutales, teniendo en la actualidad diversos efectos. Estas últimas son muy variables y dependientes de múltiples factores tanto internos de la planta, como externos del medio donde ésta se desarrolla.

La giberelina de síntesis más utilizada en la fruticultura chilena es GA_3 o ácido giberélico.

La uva de mesa es la especie en la que se ha desarrollado el mayor número de investigaciones en el uso de giberelinas, sobre todo la variedad Sultanina.

El efecto más importante de las giberelinas, que han buscado los fruticultores chilenos, es el incremento en el tamaño de frutos.

En algunas variedades de uva de mesa, bajo determinadas condiciones, aplicaciones de giberelinas a inicios de floración favorecen el raleo de flores. Mientras que aplicaciones a finales de floración favorecen la fructificación. De este modo, estas son ineficientes al ralear ya que, resulta común la necesidad de complementarlas con otras técnicas.

En cítricos, las giberelinas de síntesis se han utilizado habitualmente para inhibir la inducción floral, al igual que para retrasar o adelantar el proceso de coloración, bajo determinadas condiciones.

En cítricos, paltos y en olivo, aplicaciones de GA_3 en algunas variedades y en condiciones determinadas, han logrado disminuir la alternancia productiva, a través de la inhibición parcial de la inducción floral.

En algunas variedades de chirimoyo, uva, níspero, palto y tuna, se han logrado obtener frutos partenocárpicos, con aplicaciones de giberelinas. Éstas pueden reemplazar la polinización natural, estimulando el crecimiento del ovario al interior de la flor.

Aplicaciones de giberelinas en precosecha han tenido efectos importantes en postcosecha. Ya sea negativos como el incremento en el desgrane de bayas de uva, o positivos al disminuir el “picado” y “rajado” en cerezos, “peteca” en cítricos, “ramaleo” en pomáceas, o el pardeamiento interno en nectarinos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aburto, J. 2012. Aplicación de ácido giberélico para retrasar la maduración de cerezas (*Prunus avium* L.) en el sur de Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magister en Ciencias Agropecuarias, Mención Producción Frutícola. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 64h.
- Achurra, R. 1963. Acción del ácido giberélico en la uva rosada de Talca (Moscatel Rosada o Rosada de Curtiduría). Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 81h.
- Agustí, M. 2003. Citricultura. Segunda edición. Madrid, España: Ediciones Mundiprensa. 422p.
- Agustí, M. y V. Almela. 1991. Aplicación de fitoreguladores en citricultura. Barcelona, España: Aedos Editorial. 270p.
- Arévalo, R. 1995. Efecto del ácido giberélico sobre la compacidad de racimos y uniformidad de crecimiento de bayas de vid (*Vitis vinífera* L.) cultivar Flame Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 83h.
- Benavente, E. 1983, sep.-dic. Giberélico en Sultanina. Aconex (Chile), 5: 5-6.
- Benavente, E. 1988, jul.-sep. El uso de ácido giberélico en uva de mesa. Aconex (Chile), 21: 11-13.
- Boss, P. and Thomas, M. 2002. Association of dwarfism and floral induction with a grape “green revolution” mutation. Nature. 416:847-850
- Callejas, R. y G. Reginato. 2000, dic.-may. Añerismo en manzanos II. Teoría sobre las causas de la inducción de las yemas florales. Revista frutícola, 21(3):77-82.
- Canepa, A. 1963. Efecto de la aplicación de ácido giberélico y 4-CPA en uva Sultanina. Memoria Ingeniero Agrónomo, Mención fruticultura. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. 100h.
- Cangas, J. 1984. Efecto del ácido giberélico y anillado sobre el tamaño de bayas, madurez y compactación de racimos de uva de mesa cultivar Flame Seedless. Memoria

- Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 95h.
- Carreño, J. 1983. Inducción de partenocarpia en vid cv. Moscatel de Alejandría (*Vitis vinifera* L.) Memoria Ingeniero Agrónomo. Chillan, Chile: Escuela de Agronomía, Universidad de Concepción. 40h.
- Carter, C. 1981. Efecto del ácido giberélico en cuaja y crecimiento partenocárpico de frutos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) cv. Bronceada. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 64h.
- Chalhub, R. 1998. Efecto del ácido giberélico en la fenología de la inflorescencia del palto (*Persea americana* Mill.) en los cultivares Bacon y Edranol. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 109h.
- Comparini, S. 1992. Determinación de fenofases y evaluación de aplicación de ácido giberélico para inducción de partenocarpia en vid cultivar Kyoho. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 66h
- Cooper, T. 1984. Producción de uva de mesa en los Estados Unidos. Santiago, Chile. Fundación Chile. Publicación Técnica 8:23p.
- Cooper, T. and Retamales, J. 1993, ene. Berry drop and fruit removal forces as related with gibberellic acid applications in table grape. Acta Horticulturae. 329: 81-82.
- Copper, T., Botti, C., Retamales, J. y Callejas, R. 1993, Jul.-Sep. Desgrane en uva Sultanina: Aspectos histológicos y mecánicos. Aconex (Chile) 41:5-10.
- Corral, J. 1987. Efecto del ácido giberélico sobre la compacidad de racimos de vid cv. Thompson Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 69h.
- Cuadra, J. 1990. Aplicación de ácido giberélico y etefon en floración, para raleo en los cvs. Sultanina (Thompson Seedless) y Flame Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 32h.

- Dabadie, M. 1991. Efecto de las aplicaciones de CaCl₂, AG3 y dos sistemas de enfriamiento en cerezas Bing. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 56h.
- Diaz, F. y G. Gil. 1978, sept.-nov. Efectividad de diversas dosis y métodos de aplicación del ácido giberélico en la inducción de partenocarpia y en el crecimiento del fruto de tuna (*Opuntia ficus indica* Mill). Ciencia e investigación Agraria 5(3):109-117.
- Donoso, F. 1995. Efectos de oportunidad e intensidad de raleo de bayas sobre la calidad y desgrane en uva, variedad Sultanina, con aplicaciones de ácido giberélico y CPPU. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 68h.
- Douds, T. 1989. Efecto del ácido giberélico y anillado sobre el tamaño de bayas y compactación de racimos en uva de mesa Black Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 75h.
- Droguett, A. 2008. Efecto de la aplicación de GA₃ sobre el crecimiento de bayas en *Vitis vinifera* L. Variedad Red Globe. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 21h.
- Esguep, V. 2005. Efecto de la aspersión de Boro, Incisión de corteza y la aplicación de algunos reguladores de crecimiento, sobre la retención y calidad de fruta en mandarina variedad Fortuna. Memoria Ingeniero Agrónomo, Mención fruticultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 37h.
- Fichet, T. 2003, mar.-may. Biosíntesis y modo de acción de las giberelinas (GAs). Aconex (Chile), 78:15-20.
- Fichet, T. 2004, ene.-mar. Proceso fisiológico de la cuaja en cítricos. Aconex (Chile), 82: 5-10.
- Fichet, T. 2005, abr.-jun. Las relaciones fitohormonales durante el crecimiento y desarrollo de la baya en uva vinífera. Aconex (Chile), 87:18-25.
- Fichet, T. y B. Razeto. 2002. Current status of loquat in Chile. (16p) En: Simposio internacional sobre el níspero japonés (1º, 11 al 13 de abril, Valencia, España) International simposium on loquat.
- Fichet, T. y C. González. 2011. Manejo de la carga frutal en olivos. (Cap.2). En: Fichet, T., Razeto, B. y Curkovic, T. (Ed.). El olivo: Estudio agronómico en la región de

atacama. Santiago, Chile: Universidad de Chile. pp 9-22 .(Serie Ciencias Agronómicas N° 16).

Fichet, T. y J. Henríquez. 2013. Manejo de la carga frutal y su relación con el añerismo: Inhibición de la inducción floral. (Cap. 2). En: Aportes al conocimiento del cultivo del olivo en Chile. Santiago, Chile: Universidad de Chile. pp 41-70. (Serie ciencias agronómicas N° 21).

Flores, P. 1984. Comportamiento de vid (*Vitis vinífera* L.) cv. Perlette, bajo tres condiciones de humedad y modalidades de aplicación de ácido giberélico. Memoria Ingeniero Agrónomo. Chillan, Chile: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de Concepción. 61h.

Gandolini, S. y R. Tirado. 1992. Influencia del ácido giberélico sobre el raleo y crecimiento de bayas en cv. Thompson Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 71h.

García-Luis, A., V. Almela, C. Monerri, M. Agustí and. Guardiola, J. 1986. Inhibition of flowering in vivo by existing fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. Physiology Plant. 66(3): 515-520.

Godoy, P.1999. Evaluación de los efectos de los tratamientos para cuaja con ácido giberélico en mandarino clementino (*Citrus clementina*) cv. Clemenules, sobre productividad y calidad de la fruta, en la localidad de San Isidro, Provincia de Quillota, V Región. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 76h.

Gómez, M. 1999. Efecto del anillado e influencia del ácido giberélico sobre el raleo y crecimiento de bayas en uva de mesa (*Vitis vinífera* L.) cultivar Crimson Seedless en el valle de Aconcagua. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 102h.

González, C. 1998. Efectos de la aplicación de reguladores de crecimiento en ramificación y producción de flores en selecciones clonales de jojoba. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 51h.

González, R. 2008. Efecto de biorreguladores sobre la calidad de fruta, retorno floral y crecimiento vegetativo en cerezos (*Prunus avium* L.). Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 39h.

Guajardo, J. 2007. Efecto del ácido giberélico sobre la intensidad de floración en

mandarino (*Citrus reticulata*) cv. Clemenules, en Ovalle, IV Región. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 30h

Guardiola, J. 1981. Flower initiation and development in citrus. Proc. Int. Soc. Citricult. 1:520-523

Guardiola, J. Agustí, M. and Garcia-Mari, F. 1977. Gibberellic acid and flower bud development in sweet orange. Proc. Int. Soc. Citricult. 2:696-699.

Guardiola, J., Monerri, C. and Agustí, M. 1982. The inhibitory effect of gibberellic acid in flowering. Physiologia Plantarum. 55: 136-142.

Guerrero, C. 2007. Efecto de las aplicaciones de ácido giberélico como inhibidor de la floración en arándano ojo de conejo cv. Tifblue. Memoria Ingeniero Agrónomo. Talca, Chile: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca. 46h.

Guillón, L. 1989, Efectos de la dosis y época de aplicación de ácido giberélico y de la intensidad de carga sobre el raleo de flores en uvas cv. Flame seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 75h.

Gutierrez, S. 1986. Efecto de ácido giberélico en *Vitis vinífera* L., cultivar Perlette, bajo diferentes métodos de riego. Memoria Ingeniero Agrónomo. Chillan, Chile: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de Concepción. 74h.

Haine, A. 1980. Efecto de algunos minerales y reguladores de crecimiento sobre la partidura inducida por ácido giberélico en frutos de chirimoyo (*Annana cherimola* Mill.). Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 51h.

Herrera, F. 1992. Efecto del ácido giberélico sobre la inducción de partenocarpia y el tamaño de bayas en vid (*Vitis vinífera* L.) cv. Italia, Ribier y Emperor. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 85h.

Jensen, F. 1984, ago.–sep. El desgrane en uva de mesa: causas y prevención. Tecnología y Agricultura. 6(30): 29-32.

Krasniqi, A., Damerow, L., Kunz, A. and Blanke M. 2013. Quantifying key parameters as elicitor for alternate fruit bearing in cv. 'Elstar' apple trees. *Plant Science* 212(2013):10-14.

Lavín, A. y J. Valenzuela. 1975, jun.-ago. Efecto de dosis de ácido giberélico en vid sobre producción y algunas características del fruto de vid (*Vitis vinifera* L.) cultivar Moscatel Rosada. Agricultura Técnica (Chile). 35(2): 85-89.

Legarraga, D. 1962. Efecto de la aplicación de ácido giberélico en uva de mesa de las variedades Sultanina y Ribier. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. 41h.

Lemus, G. y J., Pezoa. 1993. Raleo de duraznos con ácido giberélico. En: Congreso Agronómico (44°, 1993. Valdivia, Chile) Sociedad Agronómica de Chile. Santiago, Chile. SACH 291 p.

Lemus, X. 2007. Efecto de la polinización y de diferentes giberelinas sobre el crecimiento de la baya de uva Sultanina. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 31h.

Lipiente, J. 2007. Guía para la elaboración de la monografía. 8p.

Lizana, L. 1995. Antecedentes generales de calidad y su control en uva de mesa de exportación. pp. 50-57. En: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (eds). Manejo de la uva de mesa para exportación. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 70p. (Publicaciones misceláneas agrícolas N°43.)

Lobato, A. 1992. Efecto del ácido giberélico e incisión anular sobre la inducción de partenocarpia y tamaño de bayas en el cultivar pirenico de vid Italia (*Vitis vinifera* L.). Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 69h.

Lobo, C. 2007. Implementación del uso de reguladores de crecimiento en producción normal y partenocárpica de nísperos. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 38h.

Lobos, G. y J. Yuri. 2006, abr.-jun. Inducción y diferenciación floral de cuatro cultivares de Manzano en Chile. Agricultura Técnica. 66(2): 141-150.

Lord, E. And Eckard, K. 1987. Shoot Development in *Citrus sinensis* L. (Washington Navel Orange). II. Alteration of Developmental Fate of Flowering Shoots after GA3 Treatment. Botanical Gazette. 148(1): 17-22.

Ministerio de Agricultura, Departamento de Investigaciones Agrícolas. 1961, Septiembre. Síntesis de trabajos presentados en las reuniones técnicas del

departamento. Boletín especial n° 8 tomo II, Ministerio de Agricultura y pesca. Santiago, Chile.

Müller, C. 1995. Efecto de la auxina de síntesis 3,5,6-TPA sobre cuaja, calibre y producción en naranjo (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cv. Navelate, en limonero (*Citrus limón* (L.) Burm) cv. Eureka y en mandarinos (*Citrus clementina* Blanco) cv. Clemenules. Efecto del ácido giberélico sobre la floración y cuaja en naranjos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cv. Navelate. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 146h.

Muñoz, I. 1987, abr.-may. El cultivo de uva de mesa. IPA La Platina, (40):12-18.

Muñoz, I. y J. Pezoa. 1993, dic.-ene. Cultivar Superior: Acción el ácido giberélico y anillado. IPA La Platina. 79: 18-20.

Muñoz, I. y Ruiz, R. 2002, mar.-may. Efecto de la forma de aplicar ácido giberélico sobre la brotación, fertilidad de yemas y algunos aspectos nutricionales en el cv. Thompson Seedless (Sultanina). Aconex (Chile) 74:14-16.

Mutasa-Göttgens, E. and P. Hedden. 2009. Gibberellin as a factor in floral regulatory networks. *Journal of Experimental Botany* 60(7):1979–1989.

Navarro, P. 2008. Evolución de las giberelinas de síntesis y su relación con el crecimiento y metabolismo de los azúcares en la baya de vid Sultanina. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. 34h.

Niculcar, R. 1999. Efecto de la aplicación de un producto bioestimulante a base de aminoácidos, ácido giberélico y una solución de macro y micro elementos sobre la cuaja y retención de frutos de palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en la zona de Quillota. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 81h

Olave, J., Muñoz, M. y Lizana, A. 1980, dic.-mar. Calidad de uva cv. Perlette influida por el ácido giberélico. Investigación Agrícola, 6(3):93-96.

Olivares, X. 1992. Efecto del ácido giberélico sobre la evolución de la floración y compacidad de racimos de vid (*Vitis vinífera* L.) cultivar Flame Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de la Frontera. 112h.

Oyarzún, R. 1985. Estudio fenológico y efecto del anillado, ácido giberélico e intensidad de carga en vid (*Vitis vinífera* L.) cv. Ruby Seedless. Memoria Ingeniero

Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 115h.

Palacios, J. 1990. Comportamiento en postcosecha de siete variedades de nectarines, efecto del ácido giberélico sobre maduración y calidad de nectarines, cultivares Independence y Flamekist. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 154h.

Pino, G. 2008. Obtención de frutos partenocárpicos de chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) mediante el uso de reguladores de crecimiento. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 37h

Pirola, C. 1962. Efectos del ácido giberélico en uvas Thompson Seedless (Sultanina). Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 74 h.

Poblete, R. 1989. Efecto del ácido giberélico, etephon y el vigor, sobre la viabilidad de las yemas en *Vitis vinífera* L., cv. Thompson Seedless (Sultanina). Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 33h.

Prat, L. 2003. Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento en la diferenciación floral y producción de semillas de jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider). Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 21h.

Prat L. y C. Botti. 2002. El granado. Universidad de Chile, Serie Ciencias Agronómicas N°7, Santiago, Chile. 66p.

Razeto, B. 2006. Para entender la fruticultura. Cuarta edición. Santiago, Chile: Bruno Razeto. 518 p

Razeto, B. 2005. El limonero. Santiago, Chile: Bruno Razeto. 235p.

Razeto, B. y J. Espinoza. 1990, jun.- nov. Efecto del ácido giberélico y su forma de aplicación sobre las yemas y frutos de vid cv. Sultanina. Investigación Agrícola 10:13-20.

Razeto, B. y J. Longueira. 1983, jul.-dic. Inducción de partenocarpía en palto (*Persea americana* Mill) mediante aspersiones de ácido giberélico en la floración. Simiente, 53(3-4):139-143.

- Rebolledo, S. 1992. Efecto de la aplicación de ácido giberélico, urea fosfato, ethephon y putrecina en diferentes épocas de floración sobre la cuaja, en uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) cv. Thompson Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 69 h.
- Reginato, G. 1994, dic.-feb. Hacia una tecnificación del raleo. Aconex (Chile) 46:25-29
- Retamales, J., Bangerth, F. y Cooper, T. 1993, oct.-dic. Efecto de dosis de ácido giberélico sobre producción, crecimiento y desgrane de uva Sultanina. Aconex (Chile) 42:16-21
- Retamales, J. y B. Defilipi. 2000. Uva de mesa en Chile: Manejo de Postcosecha. Colección de libros INIA 5:304-309
- Rivas, C. 1997. Efecto de una combinación de giberelinas y CPPU en la calidad de uva de mesa cv. Sultanina. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 43h.
- Rivera, M. y L. Varas. 1992. Efectividad y modo de acción del ácido giberélico en el raleo del racimo de vid. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. 64h.
- Rosemberg, G. 1981, ago.-nov. Aplicación de ácido giberélico en uvas Sultanina. Revista Frutícola 2(3):19-22.
- Ruiz, A. 2010. Efecto de la aplicación de GA₃ sobre el desarrollo de bayas en 57 segregantes del cruzamiento de “Ruby” X “Sultanina”. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 34h.
- San Martín, P. 1991. Efecto del anillado y de la aplicación de ácido giberélico sobre la producción, el crecimiento y el contenido de giberelinas endógenas en vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Red Seedless. Memoria Ing. Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 49h.
- Schultze, J. 2000. Influencia de la ubicación geográfica del huerto y del fruta en el árbol sobre el desarrollo de peteca y calidad en limones. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 71h.
- Selman, C. 1994. Efecto de las aplicaciones de ácido giberélico, cloruro de calcio y vibraciones, sobre la calidad de las cerezas en postcosecha. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Escuela de Agronomía, Universidad de Chile. 55h.

Sepúlveda, G. y J. Valenzuela. 1974, dic.-feb. Efecto del ácido giberélico en la producción (*Vitis vinifera* L.) cultivar Moscatel Rosada. Agricultura Técnica (Chile). 34(4): 221-227.

Soto, P. 2007. Efecto del ácido giberélico y etileno, aplicados en postcosecha, sobre la conservación de limones de invierno var. Eureka. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 51h.

Sotomayor, J. 1974. Efectos de dosis y épocas de aplicación de ácido giberélico en vid (*Vitis vinifera* L.) cultivar Moscatel rosada. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. 92h.

Stevenson, V. 1991. Dinámica de floración, efecto del ácido giberélico y respuesta a la polinización artificial en lúcumo (*Pouteria lúcuma* R. et Pav.) O. Kze. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 70h.

Stowe, B. and T. Yamaki. 1957. The history and physiology of the gibberellins. [En línea]. Massachusetts, Estados Unidos: Harvard University. Recuperado en: <www.annualreviews.org>. Consultado el: 10 de junio de 2015.

Taiz, L. and Seiger, E. 1998. Plant Physiogy. Segunda edición. Sunderland. Sinauer associates, Inc. 814p.

Toledo, M. 1997. Efecto de aplicaciones de distintas fuentes de giberelinas sobre el crecimiento de bayas y calidad de uva en cv. Sultanina. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 74h

Torres, P. 2008. Efecto de aplicaciones de giberelinas y citoquininas en arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. O`Neal. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 40h.

Torti, X. 1990. Efecto del ácido giberélico y anillado sobre la compactación de racimos, tamaño y maduración de bayas de uva de mesa cultivar Black Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 100h.

Travesía, S. 2004. Descripción morfológica, fenológica y efecto del ácido giberélico sobre la condición y calidad de la uva de mesa (*Vitis vinifera* L.), cultivar Fire Seedless. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 56h.

Undurraga, P., J. Olaeta y J. Retamales. 2004, Peteca: un desorden fisiológico en limones. Avance Agrícola 124:16-18.

Valdez, F. 1986. Uso del ácido giberélico en uvas cv. Emperatriz (Red Seedless). Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 108h.

Valenzuela, 1980. Efecto del ácido giberélico en la elongación de raquis y raleo de flores en vid cv. Moscatel Rosada (*Vitis vinifera* L.). Memoria Ingeniero Agrónomo. Chillan, Chile: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de Concepción. 30h.

Valenzuela, J. y A. Lobato. 2000. Reguladores de crecimiento: Giberelinas. p. 179-193. En J. Valenzuela (ed.), Uva de mesa en Chile. Colección Libros INIA N° 5. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.

Varela, C. 2007. Control de la floración y carga frutal en naranjo Tardía de Valencia mediante aplicaciones de ácido giberélico y poda. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 41h.

Vargas, A. 2005. Efecto de la aplicación de ácido giberélico durante el período inductivo del níspero del Japón (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cv. Golden Nugget. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 51h.

Vargas, A. 2007. Efecto de las aplicaciones de CaCl_2 y GA_3 sobre el desarrollo de peteca en limones variedad Lisboa. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 22h.

Vesely, V. 2011. Prospección de raleadores químicos en granado (*Punica granatum* L.). Memoria Ingeniero Agrónomo, Mención Fruticultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 35h.

Vidal, A. 2006. Efecto de la aplicación de GA_3 y 3,5,6 TPA, sobre la productividad y calidad externa en el mandarino clementino (*Citrus clementina* Blanco) cv. Clemenules. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 51h.

Villafior, E. 2007. Efecto del ácido giberélico y citoquininas naturales en frutos de níspero cv. Golden Nugget y su incidencia en almacenaje refrigerado. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 36h.

Villagrán, B. 2008. Efecto de la aplicación de ácido giberélico y 2,4-D, sobre la carga frutal en mandarino variedad Fortune. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 32h.

Volosky, S. 1985, oct.-ene. Uvas de mesa cultivadas en Chile destinadas a exportación: variedad Black Seedless. Aconex (Chile) 11:39-43.

Wilkie, J., M. Sedgley and Olsen, T. Regulation of floral initiation in horticultural trees. *Journal of Experimental Botany* 59(12):3215-3228.

Yurak, J. 1994. Influencia de las aplicaciones de ácido giberélico sobre la floración, y caracterización de la fruta en naranjos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) variedad Newhall. Comparación de la caída de frutos de diciembre entre naranjos variedad Newhall y Navelate en el sector de San Pedro, provincia de Quillota. V región. Memoria Ingeniero Agrónomo. Valparaíso, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 156h.

Yuri, J., Lobos, G. y Lepe, V. 2002, sept. Pomáceas. Boletín técnico. Universidad de Talca. 2 (5): 1-4.

Yuri, J. 2006, sept. Russet en pomáceas. Boletín técnico. Universidad de Talca. 6 (5): 1-4.

Zulonga, R. 1963. Mejoramiento de la uva moscatel rosada por medio de labores culturales y aplicación de hormonas. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. 92h.