

Calidad y almacenaje de manzanas Richard Delicious tratadas con ALAR y ácido naftalenacético antes y después de la cosecha

Gonzalo F. Gil² y Enrique Bruzzone³

INTRODUCCION

El empleo de productos hormonales en fruticultura es un hecho ampliamente conocido y uno de los propósitos perseguidos ha sido controlar con algunos de ellos la caída de las frutas antes de la cosecha. Algunos reguladores de crecimiento, los estimuladores, producen una aceleración de la madurez de la fruta, reduciendo su conservación en almacenaje, lo que se opone al marcado interés que existe en almacenar la manzana en buenas condiciones por un largo período. Por otra parte, otros reguladores de crecimiento, los retardadores, pueden emplearse para retrasar algunos procesos metabólicos, como la maduración, lo que hace suponer que con un adecuado empleo de ambos tipos de productos hormonales podría lograrse un control de la caída de las frutas y, a la vez, mejorar la conservación de las manzanas en el almacenaje.

Con estos antecedentes se realizó este estudio, con dos objetivos principales. En primer lugar se investigó la posibilidad de incorporar un retardador, el ácido N-dimetil amino succinámico o B-nueve (Alar), a los tratamientos con ácido naftalenacético (NAA) usado para controlar la caída de la fruta, con el objeto de mejorar la capacidad de almacenaje de las manzanas. En segundo lugar se estudió el efecto del Alar en tratamiento de postcosecha sobre la calidad y el almacenaje de las manzanas.

REVISION DE LITERATURA

Las auxinas sintéticas han resultado eficaces para controlar la caída de la fruta en el período previo a la cosecha. El ácido naftalenacético (NAA), aplicado dos a tres semanas antes

de la cosecha en dosis de 5 a 10 ppm ha efectuado un control satisfactorio en manzanas, como lo señalan Batjer, L. P. y Marth, P. C. (1941), y posteriormente corroborado, entre otros, por Edgerton, L. J. y Hoffman, M. B. (1951), Hoffman, M. B. y Edgerton, L. J. (1952). Estos reguladores de crecimiento producen, adicionalmente, un ablandamiento más rápido de la fruta, hecho que es generalmente indeseable. El NAA estimula la respiración de las manzanas, siendo mayor su efecto con concentraciones más altas (Smock, R. M. y Gross, C. R., 1947), y generalmente una mayor actividad respiratoria está asociada con una aceleración de la madurez, uno de cuyos signos es el ablandamiento (Biale, J. B., 1950).

El ácido N-dimetil amino succinámico o B-nueve (Alar), un retardador de crecimiento, también ha sido empleado para controlar la caída de la fruta poco antes de la cosecha (Edgerton, L. J. y Hoffman, M. B., 1966). El Alar ha influido notoriamente en varias características de la fruta, como ser, ha aumentado la dureza tanto en aplicaciones postflorales (Batjer, L. P., Williams, M. W. y Martin, G. C., 1964), como cercanas a la cosecha (Edgerton, L. J. y Hoffman, M. B., 1966). Gil, G. F. (1966), en Chile, comprobó que las manzanas Delicious y Jonathan provenientes de árboles pulverizados con Alar poco después de la floración eran más firmes en la cosecha, sin haber alteración en los sólidos solubles.

Edgerton L. J. y Hoffman, M. B. (1966) estudiaron el efecto combinado del ácido 2, 4, 5-Triclorofenoxipropiónico (2, 4, 5-TP), una auxina, y Alar. La aplicación de Alar evitó el ablandamiento causado por el 2, 4, 5-TP sin alterar su efecto positivo en el control de la caída de la fruta.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó tanto en árboles como en fruta ya cosechada. El ensayo de campo se efectuó en el fundo San Joaquín, ubicado en Los Niches, Curicó, seleccionándose para tal efecto manzanos Richard Delicious de 15 años. Se usaron seis tratamientos, cada uno aplicado a la mitad de cada árbol en cada tratamiento con tres repeticiones, en un diseño de bloques

¹Se agradece a las firmas Uniroyal (USA) y Químicas Unidas Bayer por facilitar el Alar y el NAA, respectivamente, y a Dn. José Solé S. por permitir realizar este trabajo en su huerto. Se agradece también al Dr. Kay Ryugo por la lectura crítica del artículo.

Recepción originales: 8 de marzo de 1971.

²Ing. Agr., M. S., Profesor del Departamento de Frutales y Viñas, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile, Casilla 114 D, Santiago, Chile.

³Ing. Agr. Cooperativa Frutícola de Curicó, Casilla 22 D, Curicó, Chile.

al azar. Ellos fueron: 1) Testigo, 2) Alar, 3) NAA, 4) NAA y, después de tres días, Alar, 5) Alar y, después de tres días, NAA, y 6) Alar y NAA mezclados. Las dosis fueron 2.000 ppm de Alar y 15 ppm de NAA. La pulverización se llevó a efecto el 22 de febrero, 1967, 25 días antes de la cosecha.

El crecimiento del fruto en diámetro se midió quincenalmente en 10 manzanas por árbol, previamente marcadas. La dureza de la pulpa se midió semanalmente con un presiónmetro de laboratorio, modelo Universidad de California, en 10 frutos de cada tratamiento. Los sólidos solubles se analizaron en el jugo de la misma muestra, exprimido de un cilindro de pulpa de la zona de máximo diámetro, usando un refractómetro de mano Zeiss, con compensación de temperatura. La acidez total se determinó por titulación con NaOH decimormal. La coloración se midió haciendo un análisis del contenido relativo de antocianinas, según el método descrito por Faust, M. (1964). Con un sacabocados N° 8 se obtuvieron círculos de piel de los lados de máximo y mínimo color, los cuales una vez libres de pulpa fueron puestos en alcohol al 70% con HCl al 1%. Después de dos horas se midió la absorción de esta solución con una longitud de onda de 540 m μ en un espectrofotómetro Zeiss. Para estudiar el comportamiento durante el almacenaje se embolsó manzanas en "tray-pack" y se frigorizaron por seis meses a temperatura entre 0 y 1°C.

En el segundo estudio, sobre el efecto del Alar aplicado después de la cosecha, se utilizaron 125 manzanas por tratamiento con tres repeticiones. Estas manzanas fueron cosechadas con una dureza de 16,36 lbs/pulg². Los tratamientos consistieron en sumergir las manzanas por cinco y treinta minutos en Alar en dosis de 1.000 y 2.000 ppm. Estas manzanas se embalsaron y frigorizaron como se explicó anteriormente. Se hizo determinaciones sobre el estado de madurez y la condición de la fruta a los cuatro y seis meses de almacenaje.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. TRATAMIENTOS DE PRECOSECHA

Crecimiento del fruto

Con el objeto de evitar errores por diferencias iniciales en el tamaño, se midió el crecimiento del fruto en forma de proporciones relativas al tamaño en el momento de efectuarse los tratamientos:

$$\text{Crecimiento} = \frac{\text{Tamaño final}}{\text{Tamaño inicial}}$$

Los resultados obtenidos (Cuadro 1) indican que ningún tratamiento afectó el crecimiento de las manzanas. El Alar ha causado una reducción en el tamaño al ser aplicado en épocas más tempranas, cuando el ritmo de crecimiento es más acelerado (Batjer *et al.*, 1964) (Fisher, D. W. y Looney, N. E., 1967) (Gil, G., 1966) (Raineri, C., 1967). Sin embargo, como a fines de verano la manzana crece más lentamente y debe su aumento de volumen, en gran parte, al desarrollo de espacios intercelulares (Bain, J. M. y Robertson, R. N., 1951) se comprende que una pulverización tardía de un retardador de crecimiento no cause un efecto apreciable.

Maduración de la fruta

La magnitud de la velocidad de ablandamiento varió notablemente con los tratamientos como se ve en la Figura 1. El ablandamiento de la manzana fue muy rápido entre el 22 de febrero y el 8 de marzo, proceso que después se hizo cada vez más lento. El NAA produjo fruta más blanda que el testigo en todo el período de maduración de cosecha, especialmente una semana después de su aplicación. Este efecto debe atribuirse, como lo señalan Smock, R. M. y Gross, C. R. (1947), a una respiración acelerada. Sin embargo, la diferencia no sigue aumentando a medida que la fruta se acerca a su madurez de cosecha,

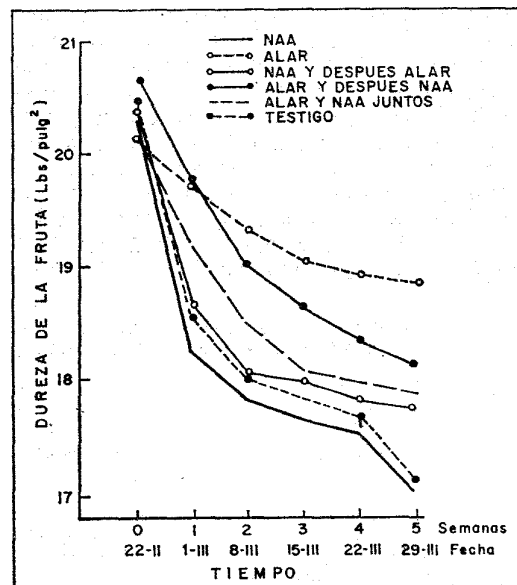


Figura 1 — Evolución de la dureza de la pulpa de manzanas Richard Delicious durante el período de maduración fisiológica después de pulverizar los árboles con Alar y/o NAA

llegando incluso a no ser significativa a las 5 semanas (Cuadro 1). Este resultado concuerda con otras informaciones que indican el escaso efecto del NAA en la madurez (Gerhardt, F. y Allmendinger, D. F., 1945). Esto puede interpretarse como que el NAA estimula el ablandamiento en forma inmediata, pero en las dosis usadas para retener la fruta no posee un efecto residual prolongado.

Por otra parte, el Alar inhibió el ablandamiento en forma inmediata, ya que las manzanas presentaron una dureza sólo ligeramente menor a la semana siguiente al tratamiento. Este rápido efecto concuerda con otras informaciones que indican al Alar como un producto de rápida absorción y translocación (Martin, G. C. y Williams, M. W., 1966). La mayor dureza se mantiene hasta el momento mismo de la cosecha, llegando a existir una diferencia de 2 lbs/pulg² con el testigo (Cuadro 1). Por consiguiente, las aplicaciones cercanas a la cosecha tienen prácticamente el mismo efecto que las postflorales. Williams, M. V., Batjer, L. P. y Martin, G. C. (1964) atribuyen este efecto a una inhibición de la descomposición de la protopectina y a un mayor contenido celular insoluble en alcohol.

Las combinaciones de Alar y NAA produjeron un efecto intermedio sobre la dureza de las manzanas con respecto al efecto de esos mismos productos usados por separado. En otras palabras, ambos reguladores de crecimiento actúan en forma antagónica. El NAA, en esta situación, ejerció el efecto estimulante del ablandamiento. Las tres combinaciones estudiadas dieron una dureza de la fruta significativamente mayor que el testigo en la cosecha, pero no hubo diferencias entre ellas. Sus tendencias son de todos modos interesantes; el tratamiento realizado en primer lugar tiende a acercar el fenómeno de ablandamiento al del mismo tratamiento solo. Edgerton, L. J. y Hoffman, M. B. (1966), lograron anular el efecto ablandador del 2, 4, 5-TP con

Alar; el 2, 4, 5-TP causa una aceleración de la maduración más marcada que el NAA (Allen, F. W., 1953) y todo hace pensar que el Alar es eficaz para evitar los efectos indeseables de las auxinas, especialmente si se aplica días antes. La forma en que evolucionó la presión de la fruta sugiere que si el Alar se pulveriza seis días antes que el NAA los resultados podrían ser aún más beneficiosos. Otros inhibidores de crecimiento, como la hidrácida maleica han producido también efectos similares (Smock, R. M., Edgerton, L. J. y Hoffman, M. B., 1952).

El contenido de sólidos solubles no fue estadísticamente diferente en ningún tratamiento durante todo el período de maduración y, por consiguiente, se mantuvo la calidad de las manzanas. Debido a que el Alar solamente retrasó el ablandamiento y no la acumulación de sólidos solubles, puede afirmarse que no hay un retraso en la maduración, sino más bien hay una alteración en las normas de madurez de cosecha.

Coloración de la fruta.

Ningún tratamiento produjo un efecto estadísticamente significativo, a pesar de existir algunas diferencias apreciables, debido a la variabilidad encontrada. Es interesante hacer notar, sin embargo, que los dos tratamientos que dieron un mayor color (Cuadro 1) fueron el Alar y el NAA. Existen referencias sobre el estímulo de la coloración roja mediante productos hormonales (Batjer *et al.*, 1964) (Edgerton, L. J. y Hoffman, M. B., 1966). Faust, M. (1965) encontró que algunos inhibidores de la glicólisis estimulan la síntesis de antocianinas por desviar la intensidad metabólica hacia el ciclo de la pentosa. El desarrollo del color debido a agentes hormonales es, por el momento, poco concluyente y deben realizarse más estudios para dilucidar este aspecto.

Cuadro 1 — Efecto de varios tratamientos con Alar y NAA en la madurez, tamaño, y color de manzanas Richard Delicious en el momento de la cosecha

Tratamientos	Dureza (lbs/pulg ²)	Sólidos solubles %	Crecimiento	Color (densidad óptica)
Testigo	17,09 a	14,03 a	1,0453 a	1,145 a
Alar solo	18,88 b	13,83 a	1,035 a	1,534 a
NAA solo	17,03 a	13,60 a	1,041 a	1,517 a
NAA seguido de Alar	17,77 c	13,66 a	1,035 a	0,964 a
Alar seguido de NAA	18,13 c	13,40 a	1,028 a	1,054 a
Alar + NAA	17,93 c	13,60 a	1,024 a	1,143 a

Los valores de una columna seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes entre sí al 0,05.
Dosis de Alar: 2.000 ppm; NAA: 15 ppm.

Comportamiento en frigorífico.

La fruta proveniente de árboles tratados con Alar presentó un estado de mayor firmeza durante todo el período de almacenaje (Cuadro 2); es así como después de cuatro meses su dureza fue 1,3 lbs/pulg² superior a los tratamientos combinados y 2 lbs superior al testigo. Por otra parte, el NAA produjo nuevamente la fruta más blanda, aunque no significativamente con respecto al testigo. La presión óptima en la madurez de consumo de manzanas Delicious es entre 13 y 14 lbs/pulg². (Smock, R. M., 1958) (Solé, J., 1968); en consecuencia, las manzanas de los tratamientos con NAA, y también el testigo, estaban excesivamente blandas a los cuatro meses.

Dos meses más tarde, todos los tratamientos, excepto el Alar solo, presentaban una hirsitud detectable con una presión entre 11 y 11,50 lbs.

Los sólidos solubles aumentaron en el almacenaje, como consecuencia del proceso de maduración que transforma el almidón en azúcar y otros compuestos (Biale, J. B., 1950). Tal como aconteció en la cosecha, no se encontraron diferencias entre los tratamientos en ningún momento del período de almacenaje. Tales resultados permiten afirmar que ni el NAA ni el Alar pulverizados al árbol alteran la calidad de la fruta almacenada, en concordancia con lo expresado por Williams *et al.* (1964).

Cabe hacer notar que el Alar no tuvo un efecto residual sobre la maduración en el frigorífico, sino más bien las diferencias observadas fueron consecuencia del efecto previo a la cosecha, ya que las manzanas entraron a frigorífico con diferentes presiones como se explicó anteriormente.

Otros efectos.

Observaciones visuales en la primavera

siguiente permitieron apreciar un notorio atraso en la floración en todas aquellas mitades de árboles pulverizados sólo con Alar. La mitad no pulverizada se encontraba en plena flor cuando la parte tratada sólo estaba en el estado de botón floral. Este efecto sugiere otro posible uso del Alar.

B. EFECTO DEL ALAR EN TRATAMIENTO POSTERIOR A LA COSECHA

Todos los tratamientos con Alar presentaron una dureza de la pulpa mayor que el testigo después de cuatro meses de almacenaje. Esta diferencia se hizo aún más notable a los seis meses (Cuadro 3). Por otra parte los sólidos solubles fueron más bajos, pero sólo los correspondientes a la dosis más alta fueron significativos; como esta fruta era al mismo tiempo la más dura, el Alar provocó un atraso en la madurez de consumo, posiblemente retrasando la aparición del climatérico. Sin embargo, el efecto en la dureza fue mucho mayor que en los sólidos solubles, lo que se aprecia claramente al comparar los tratamientos. No se produjeron diferencias entre los diversos tratamientos de dosis de Alar y tiempos de aplicación para acidez y sólidos solubles, pero sí hubo diferencias en dureza de la pulpa. Es así como después de seis meses de almacenaje, la dosis de 2.000 ppm por 30 minutos presentó una dureza mayor que los otros tratamientos. Existe, pues, respuesta a las dosis y al tiempo de aplicación. A su vez, el mismo resultado se obtiene usando 2.000 ppm por 5 minutos como 1.000 ppm por 30 minutos.

El hecho de que el Alar influye principalmente en la dureza, sugiere que este producto actúa directamente en la pared celular y no tanto en la velocidad de respiración. Esto significa que las manzanas tratadas con Alar deben ser más duras que las testigos en su

Cuadro 2 — Estado de madurez durante el almacenaje en frío de manzanas de árboles tratados con Alar y NAA

Tratamientos	Dureza (lbs/pulg ²)		Sólidos solubles (%)	
	4 meses	6 meses	4 meses	6 meses
Alar	14,13 a	12,50 a	14,33 a	14,70 a
Alar + NAA	12,76 b	11,40 b	13,50 a	14,66 a
NAA, después Alar	12,73 b	11,40 b	14,20 a	14,80 a
Alar, después NAA	12,63 b	11,50 b	14,30 a	14,76 a
Testigo	12,13 c	11,20 b	14,63 a	14,60 a
NAA	11,93 c	11,00 b	14,06 a	14,63 a

Todos los valores de una columna seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes entre sí al 0,05.

Dosis: Alar, 2.000 ppm; NAA, 15 ppm.

Cuadro 3 — Efecto del Alar como tratamiento de postcosecha en manzanas Richard Delicious durante el almacenaje en frío.

Tratamiento	4 meses			6 meses		
	Dureza (lbs/pulg)	Sol. Sol. %	Acidez c.c.	Dureza (lbs/pulg)	Sol. Sol. %	Acidez c.c.
2.000 ppm, 30 min.	34,06 a	13,40 a	1,23 a	13,23 a	14,06 a	0,93 a
2.000 ppm, 5 min.	13,56 ab	13,50 a	1,16 a	12,43 b	14,10 a	1,03 a
1.000 ppm, 30 min.	13,46 ab	13,70 ab	1,20 a	12,26 b	14,30 ab	0,96 a
1.000 ppm, 5 min.	12,96 b	13,70 ab	1,16 a	11,70 c	14,30 ab	1,03 a
Testigo	12,36 c	13,90 b	1,13 a	10,80 d	14,66 b	1,03 a

Todos los valores de una columna seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes entre sí al 0,05.

madurez de consumo. Este efecto es semejante al producido con pulverizaciones al árbol.

Cabe señalar que el tratamiento de postcosecha, por inhibir el metabolismo y ablandamiento durante el almacenaje, presenta ciertas ventajas para prolongar la vida útil de la manzana. Las dosis altas por un período corto de tratamiento pueden tener aplicación práctica en las líneas de embalaje, donde la manzana tiene que avanzar rápidamente. El empleo del Alar como tratamiento de postcosecha no se usa aún comercialmente en espera de mayor información sobre su efecto residual, pero las pulverizaciones antes de la cosecha ya han recibido la autorización del organismo de la salud de Estados Unidos de Norteamérica.

CONCLUSIONES

El Alar pulverizado un mes antes de la

cosecha reduce la velocidad de ablandamiento de manzanas Richard Delicious sin afectar los sólidos solubles ni el tamaño, dando como resultado fruta más firme, con una vida de almacenaje más prolongada. El ácido naftalenacético no estimula el ablandamiento en forma apreciable, pero reduce el efecto del Alar. El ritmo de ablandamiento durante el almacenaje no se ve afectado por estos productos, ya que la mayor o menor duración de las manzanas es el resultado de su diferente dureza en el momento de la cosecha. El Alar retrasa también la floración en la primavera siguiente.

Las manzanas ya cosechadas, sumergidas en Alar, muestran un ablandamiento y un aumento de sólidos solubles más lento, lo que se traduce en una mayor duración. Este efecto es más pronunciado con dosis altas o con un período de aplicación prolongado.

RESUMEN

Un mes antes de la cosecha se pulverizaron manzanas Richard Delicious con Alar (2.000 ppm) y/o NAA (15 ppm), en diferentes combinaciones. Los tratamientos fueron: 1) Testigo, 2) Alar, 3) NAA, 4) NAA y, después de tres días, Alar, 5) Alar y, después de tres días NAA, y 6) NAA y Alar juntos. Fruta proveniente de los árboles tratados se frigorizó a 0°C por seis meses. El Alar redujo la velocidad de ablandamiento de la fruta sin afectar el contenido de sólidos solubles ni el tamaño, dando como resultado fruta más firme con una vida más prolongada de almacenaje. Esta mayor conservación fue la consecuencia de la mayor dureza en el momento de la cosecha y no se debió a un efecto residual de los tratamientos. El NAA no causó ningún efecto apreciable, pero aquellos tratamientos combinados con Alar mostraron efectos intermedios. La floración en la primavera siguiente se vio notablemente retrasada por el Alar.

También se estudió el efecto del Alar como tratamiento de postcosecha. Manzanas del galpón de embalaje fueron sumergidas en 2.000 y 1.000 ppm de Alar por 5 y 30 minutos, y embaladas y frigorizadas por seis meses. Después de cuatro meses y al final del período de almacenaje, las manzanas tratadas con Alar eran más firmes y contenían menos sólidos solubles que las del testigo, es decir, se encontraban con madurez retrasada. El efecto fue más pronunciado con la dosis más alta o con un tiempo de aplicación mayor. No hubo efecto en la acidez total. Se discute el papel del Alar y su posible empleo en fruticultura.

SUMMARY

Richard Delicious apple trees were sprayed one month prior to harvest with 2000 ppm Alar (N-dimetilaminosuccinamic acid) and/or 15 ppm NAA (Naphtale-ne acetic acid). The treatments were: 1) Control, 2) Alar, 3) NAA, 4) NAA followed by Alar three days later, 5) Alar followed by NAA three days later, and 6) Alar and NAA together. Prior to harvest, fruits on Alar-treated trees softened at a slower rate than those from the controls but their soluble solids content and final size were the same. Alar treated fruits were still firmer after four and six months storage at 0°C than those of the control. Fruits harvested from trees sprayed with NAA were not appreciably different from the controls. Fruits treated with a combination of Alar and NAA exhibited intermediate effects between those treated with Alar or NAA alone. Alar alone also delayed blooming the following spring.

The effect of Alar as a postharvest treatment was also studied. Mature apples having comparable firmness were selected in a packing house, dipped for 5 and 30 minutes in 1000 or 2000 ppm Alar and then stored at 0°C for six months. After four months and at the end of the storage period, Alar treated fruits were firmer and contained less soluble solids than comparable check fruits and their acid content was the same; therefore, ripening was delayed. The higher rate and the longer dipping period were more effective. The possible role of Alar and its potential use in fruticulture are discussed.

LITERATURA CITADA

- ALLEN, F. W. 1953. The influence of growth regulator sprays on the growth respiration, and ripening of Bartlett pears. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 62: 279-297.
- BAIN, J. M. and ROBERTSON, R. N. 1951. Physiology of growth of apple fruit. I. Cell size, number, and fruit development. *Australian J. Sci. Res.* 4: 75-91.
- BATJER, L. P. and MARTH, P. C. 1941. Further studies with sprays in controlling preharvest drop of apple. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 38: 111-122.
- , WILLIAMS, M. W. and MARTIN, G. C. 1964. Effects of N-dimethyl amino succinamic acid (B-Nine) on vegetative and characteristics of apples, pears, and sweet cherries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 85: 11-16.
- BIALE, J. B. 1950. Postharvest physiology and biochemistry of fruits. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 1: 183-206.
- EDGERTON, L. J. and HOFFMAN, M. B. 1951. The effectiveness of several growth regulating chemicals in delaying the harvest drop of the Mc Intosh apple. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 57: 120-124.
- and ———. 1966. Some physiological responses of apple to N-dimethyl amino succinamic acid and other growth regulators. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 86: 28-36.
- FAUST, M. 1964. The relation between leucoanthocyanins and anthocyanins in Mc Intosh apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 85: 87-90.
- . 1965. Physiology of anthocyanin development in Mc Intosh apple. I. Participation of pentose phosphate pathway in anthocyanin development. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 87: 1-9.
- FISHER, D. W. and LOONEY, N. E. 1967. Growth, fruiting, and storage response of five cultivars of bearing apple trees, to N-dimethyl amino succinamic acid (Alar). *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 90: 9-20.
- GERHARDT, F. and ALLMENDINGER, D. F. 1945. The influence of alpha-naphtaleneacetic acid spray on the maturity and storage physiology of apples, pears, and sweet cherries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 46: 118.
- GIL, G. 1966. Efecto del ácido N-dimetil amino succinámico en el crecimiento vegetativo y fructificación de manzanos y vides. *Dpto. de Frutales y Viñas, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile. Boletín Técnico N° 5.* 8 p.
- HOFFMAN, M. B. and EDGERTON, L. J. 1952. Comparison of naphtaleneacetic acid, 2, 4, 5-trichlorophenoxypropionic acid and 2, 4, 5-trichlorophenoxyacetic acid for controlling the harvest drop of Mc Intosh apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 59: 225-230.
- MARTIN, G. C. and WILLIAMS, M. W. 1966. Break-down products of C¹⁴ labeled N-dimethyl amino succinamic acid (B-Nine) in the apple tree. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89: 1-9.
- RAINERI, C. 1967. Uso del ácido N-dimetil amino succinámico (B-9) como regulador de crecimiento en manzanos. Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile. 60 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- SMOCK, R. M. 1958. The storage of apple. N. Y., Cornell University. Ext. Bull. 440. 40 p.
- , EDGERTON, L. J. and HOFFMANN, M. B. 1952. Inhibition of the ripening effect of certain auxins on apples with maleic hydrazide. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 60: 184-192.
- and GROSS, C. R. 1947. The effect

of some hormone materials on the respiration and softening rate of apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 49: 67-77.

SOLÉ, J. 1968. Indices y standards de madurez de cosecha de manzanas Richard Delicious y White Winter de la zona Los Niches, Curicó. Santiago,

Chile. Universidad Católica de Chile. 41 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).

WILLIAMS, M. V., BATJER, L. P. and MARTIN, G. C. 1964. Effects of N-dimethyl amino succinamic acid (B-Nine) on apple quality. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85: 17-19.