

Efecto del ácido N-dimetil amino succinámico (alar) en el crecimiento y fructificación de la vid (*Vitis vinifera* L.) Cv. Cabernet¹

Gonzalo F. Gil², Eugenio Gómez³ y Kay Ryugo⁴

INTRODUCCION

Desde hace mucho tiempo el hombre ha estado interesado en encontrar algún medio que le permita controlar el desarrollo de las plantas. En fruticultura esto se ha obtenido mediante patrones enanizantes y en viticultura mediante podas intensas, tanto en seco como en verde. Las plantas de tamaño reducido benefician al agricultor por facilitar todas las prácticas de manejo. Los científicos, a su vez, se interesan en conocer los mecanismos fisiológicos que intervienen en el crecimiento y fructificación para poder llegar a controlarlos, con los beneficios prácticos que ello significa.

Los reguladores sintéticos de crecimiento son una herramienta para alcanzar estos objetivos. Entre ellos se encuentra el ácido N-dimetil amino succinámico (ALAR), un retardador de crecimiento que ha producido algunos efectos interesantes en varias especies frutales. La vid es una planta de crecimiento vigoroso y por ello se realiza la chapoda para mantenerla entre ciertos límites de modo que no interfiera con algunas prácticas culturales. Algunos estudios (Bioletti y Flossfeder, 1918) (Vega y Mavrich, 1959) han señalado los efectos perjudiciales de esta labor.

Este trabajo se realizó con el objeto de estudiar las posibilidades del empleo del ALAR en viticultura y conocer su efecto en el crecimiento vegetativo, en la fructificación y en la calidad de la uva.

REVISION DE LITERATURA

El efecto más notable del ALAR en las plantas es la inhibición del crecimiento vegetativo. Batjer, Williams y Martin (1964) determinaron que este efecto era debido a la presencia de entrenudos más cortos y que por este motivo había más hojas por unidad lineal, aunque las hojas eran algo más pequeñas; el efecto del ALAR persistió aun al año

siguiente de su aplicación en manzanos y cerezos. Bukovac, Larsen y Robb (1964) observaron que en la vid americana (*Vitis labrusca* L.), variedad Concord, el ALAR reduce la longitud de los brotes sin disminuir la materia seca, aumenta el color verde de las hojas, disminuye la concentración de potasio y reduce el consumo de agua de la planta.

Gil (1966), en la localidad de El Monte, Santiago, comprobó una reducción de aproximadamente 40% en el crecimiento de los brotes de la variedad Cabernet con aplicaciones preflorales de ALAR en dosis de 2.000 partes por millón. Efectos parecidos se han indicado en otros trabajos en vides americanas (Barrit, 1970) (Tukey y Fleming, 1968).

El ALAR también ejerce un efecto notable en el desarrollo del fruto. Algunas informaciones (Batjer *et al.*, 1964) (Edgerton y Hoffman, 1965) indican que hay una reducción en el tamaño de manzanas cuando se emplean dosis elevadas al comienzo del crecimiento del fruto. La madurez de algunas manzanas se ha atrasado (Batjer *et al.*, 1964), o se alteran los índices de madurez dando como resultado fruta más firme sin variar los sólidos solubles (Gil, 1966), pero en otras especies como el cerezo, la madurez se ha adelantado (Proebsting, 1964). Los sólidos solubles de la uva no han sido afectados significativamente (Gil, 1966).

Generalmente la fruta de plantas tratadas con ALAR ha mostrado una mayor duración en frigorífico (Williams, Batjer y Martin, 1964). Gil y Bruzzone (1970) (trabajo no publicado)⁵ demostraron este efecto en manzanas de Curicó, especialmente cuando se aplicó ALAR directamente a la fruta cosechada.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se efectuó en la Estación Experimental de la Universidad Católica en Pirque, entre 1966 y 1968. Se escogieron plantas vigorosas y uniformes en plena producción, de la variedad Cabernet, y se diseñó un sistema de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en

¹Recepción 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. Agrónomo.

⁴Ph. D. Profesor de Pomología, Universidad de California, Davis, USA.

⁵"Calidad y almacenaje de manzanas como consecuencia de tratamientos posteriores a la cosecha con ALAR y ácido naftalenacético".

pulverizaciones con ALAR en concentraciones de 2.000 ppm y 4.000 ppm y un testigo con agua solamente. Los tratamientos, en cada bloque, incluyeron 8 plantas y estuvieron separados por una hilera; los bloques, a su vez, fueron separados por un claro de 4 plantas. El ALAR se pulverizó a las plantas dos veces: 15 y 5 días antes de la floración.

El crecimiento de los brotes se midió cada 10 días en 4 plantas de cada repetición. Se escogieron brotes de la mitad del cargador y se puso una tarjeta en el entrenudo más apical en el día de la pulverización; de este modo se midió el crecimiento a partir de dicha marca. Para determinar la superficie foliar relativa se eligió un sarmiento completo, representativo de cada tratamiento en cada repetición, y se sacaron sus hojas las cuales fueron separadas en dos tamaños. Estas hojas se contaron y pesaron independientemente y con dos sacabocados de diámetro conocido fueron perforadas, obteniéndose así un disco de cada hoja. Se calculó la superficie foliar mediante la relación:

$$\text{Superficie foliar} = \frac{\text{Sup. de discos} \times \text{peso de hojas}}{\text{Peso de discos}}$$

El crecimiento del fruto y su composición se determinó en muestras cosechadas cada 10 días, a partir del 27 de diciembre hasta el 6 de junio, en muestras compuestas de 12 frutos por planta. Los sólidos solubles se midieron con un refractómetro de mano "Zeiss" con compensación de temperatura; el pH con un potenciómetro "Beckman", y la acidez total por titulación con KOH decimonormal, usando fenoltaleína como indicador. Por ser tinta la variedad Cabernet, se estudió la evolución del color, siguiendo el método descrito por Faust (1964). La piel de 20 frutos por tratamiento, previamente congelados, se puso en HCl al 1% en etanol por 2 horas, procediéndose luego a centrifugar la solución a 3.000 rpm. El contenido relativo de antocianinas se determinó midiendo la densidad óptica a 520 m en un espectrofotómetro "Zeiss", empleando una cápsula de 1 mm y diluyendo las soluciones demasiado coloreadas.

El rendimiento se obtuvo cosechando el ensayo cuando el testigo alcanzó la madurez industrial, tanto en el año de los tratamientos como en el siguiente.

RESULTADOS

CRECIMIENTO DE BROTES

Los brotes del testigo presentaron un crecimiento muy rápido (1,98 cm/día) hasta el

16 de enero, fecha en la cual el ritmo comenzó a disminuir (Figura 1). Aun cuando el crecimiento se hizo cada vez más lento, nunca cesó en el período de observación, es decir hasta el 17 de marzo. Las plantas tratadas con ALAR mostraron un crecimiento reducido que no fue significativamente diferente entre las dosis. El efecto inhibitor del ALAR fue rápido y notorio, puesto que 10 días después de su aplicación ya se produjeron diferencias significativas entre el crecimiento del testigo (19,25 cm) y el de plantas con 2.000 ppm de ALAR (13,71 cm) o con 4.000 ppm (13,13 cm).

Al finalizar el experimento hubo una diferencia de 71 cm entre testigo y tratamientos con ALAR, que fue significativa (Cuadro 1).

SUPERFICIE FOLIAR

Los brotes tratados con ALAR tuvieron un mayor número de hojas, pero estas fueron más pequeñas y de un color más oscuro. En el Cuadro 1 se observa que no hubo diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento con 2.000 ppm de ALAR. Este resultado da una idea del menor tamaño de las hojas y de la mayor ramificación lateral de los brotes, evidenciado por el mayor número de hojas.

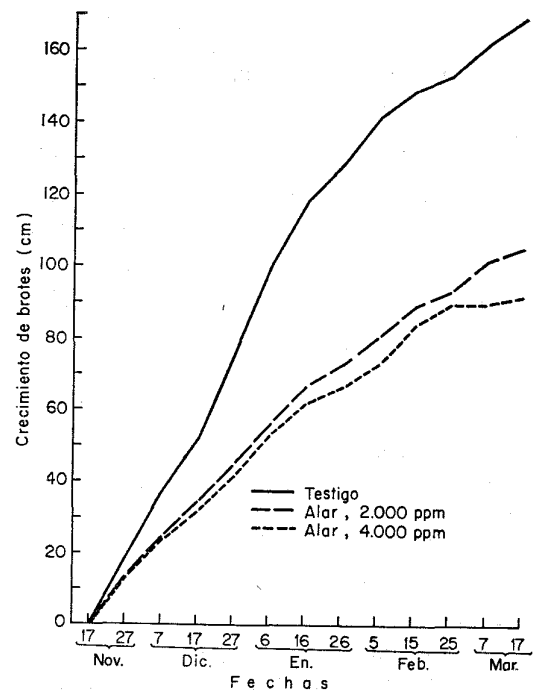


Figura 1 — Curvas de crecimiento de brotes de vid Cabernet después del tratamiento con ALAR.

Cuadro 1 — Efecto del ALAR en la vegetación de la vid Cabernet.

TRATAMIENTO	CRECIMIENTO DE BROTES (CM)	LONGITUD FINAL (CM)	AREA FOLIAR (CM ²)	AREA FOLIAR % RELATIVO	NUMERO DE HOJAS
Testigo	169,06 a	212,40	12.920,7 a	100,00	989 a
ALAR, 2.000 ppm	105,70 b	150,68	12.403,7 a	96,00	1.374 b
ALAR, 4.000 ppm	91,02 b	134,86	10.461,3 b	80,96	1.410 b

Coefficiente de variación: Para crecimiento 8,7% y para área foliar 12,4%.

Los valores de una misma columna con igual letra no difieren estadísticamente al nivel de 5%.

La dosis de 4.000 ppm, por otra parte, afectó notablemente el tamaño de las hojas, ya que el área foliar disminuyó en cerca de 20%, a pesar de tener más hojas.

CRECIMIENTO DEL FRUTO

La Figura 2 muestra las curvas de crecimiento del fruto durante la temporada. La curva de crecimiento normal es doble sigmoide con un rápido crecimiento hasta el 16 de

enero (etapa I), luego sigue un período de poco crecimiento (etapa II) entre el 16 de enero y el 15 de febrero y, finalmente, hay otro período de crecimiento rápido (etapa III) que disminuye su ritmo en marzo. El ALAR redujo la velocidad de crecimiento en todas las etapas, en forma proporcional a la dosis, pero el crecimiento de las bayas no sufre la misma disminución que el del brote.

SÓLIDOS SOLUBLES

Los sólidos solubles (Figura 2) comenzaron a aumentar notablemente a partir del 5 de febrero, es decir, 2 meses después de la floración, y continuaron acumulándose en una forma casi lineal hasta el 7 de marzo; después siguieron aumentando pero más lentamente. El ALAR disminuyó el contenido de sólidos solubles en forma significativa 21 días después de la floración, de acuerdo a la dosis. La diferencia entre testigo y 2.000 ppm de ALAR fue de 0,5% en el momento de la cosecha, pero el ritmo de aumento en los últimos días fue mayor en las plantas que recibieron ALAR.

ACIDEZ TOTAL Y PH

La Figura 3 muestra los cambios en acidez total y pH durante el desarrollo del fruto. Todas las curvas son ascendentes hasta el 16 de enero y de ahí en adelante disminuye la acidez total. A partir del 5 de febrero y hasta el 7 de marzo la pérdida de acidez es marcada y, al igual que los sólidos solubles, los cambios se hacen más lentos en marzo. En otras palabras, ocurre el fenómeno exactamente opuesto a la evolución de los sólidos solubles. Durante todo el período experimental el tratamiento de 4.000 ppm de ALAR tuvo la acidez más alta, la cual fue significativa con respecto al testigo a partir del 25 de enero; el tratamiento con 2.000 ppm también tuvo más acidez que el testigo, diferente estadísticamente sólo desde el 7 de marzo.

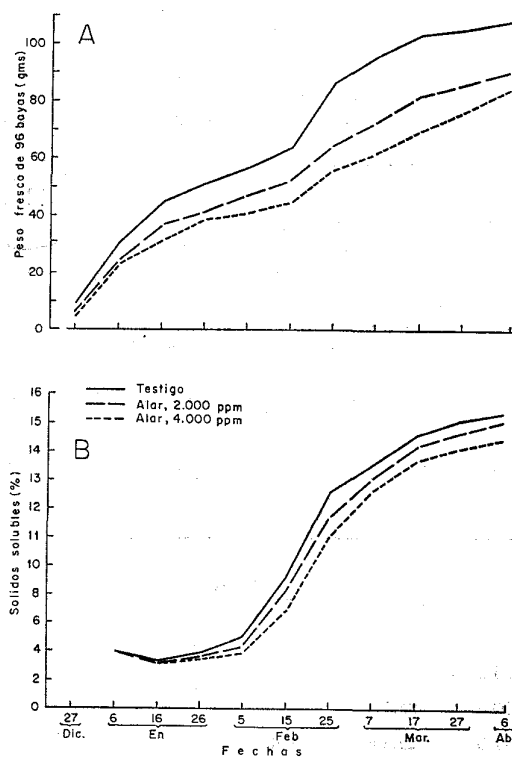


Figura 2 — Crecimiento del fruto (A) y evolución de sólidos solubles (B) de vides tratadas con ALAR.

El pH subió ligeramente al principio, a pesar del alza en acidez total, y después subió hasta la cosecha de acuerdo a la disminución en acidez. Los tratamientos con ALAR produjeron un pH significativamente más bajo desde el 15 de febrero.

EVOLUCIÓN DEL COLOR

La Figura 3 muestra la evolución del color de la uva. El aumento de color se vio ligeramente retrasado por el ALAR, pero en ningún momento hubo diferencia significativa entre los tratamientos en intensidad de color. El primer aumento detectable ocurrió el 5 de febrero (fecha de iniciación de la "pinta") y de ahí en adelante el aumento fue muy rápido y lineal.

RENDIMIENTO

En el Cuadro 2 se indica el rendimiento de dos años consecutivos. En el mismo año de efectuarse los tratamientos no hubo diferencia significativa entre el rendimiento del testigo y la dosis de 2.000 ppm de ALAR; en cambio, la dosis de 4.000 ppm disminuyó considerablemente el rendimiento, ya que alcanzó a sólo un 38% del testigo. Los racimos tratados con ALAR resultaron más pequeños, pero cuando se usó la dosis más baja, un mayor número de racimos fue cosechado de los brotes laterales. La dosis más concentrada produjo, además, una corredera marcada. El rendimiento en el año siguiente fue exactamente igual en todas las parcelas.

DISCUSION

El ALAR produjo el mismo efecto retardante en el crecimiento de los brotes de la vid Cabernet indicado anteriormente en la misma variedad (Gil, 1966) y en otras especies frutales (Batjer *et al.*, 1964) (Gil, 1966). El pro-

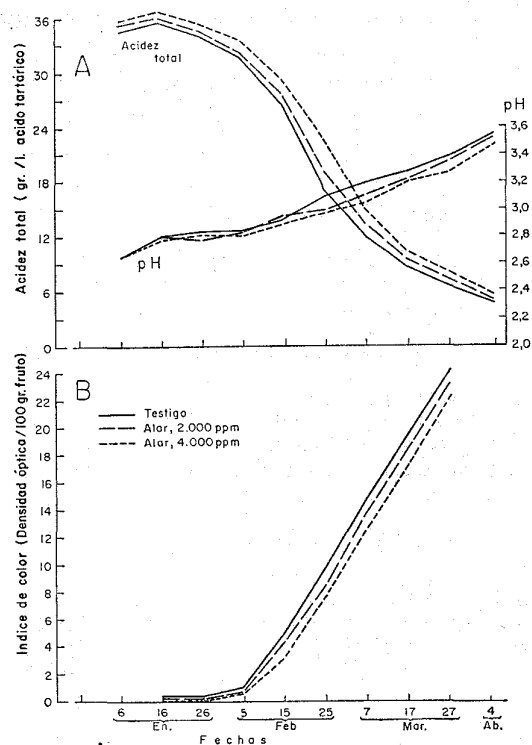


Figura 3 — Efecto de aplicaciones preflorales de ALAR en la evolución de la acidez total y pH (A) y antocianinas (B) en uva Cabernet.

ceso de inhibición se inició inmediatamente después de la aplicación, lo que da una idea de la rapidez con que es absorbido y trasladado a los centros de crecimiento. Sin duda este hecho es importante para considerar dosis y formas de aplicación, y desde ya se sugiere que una sola pulverización puede ser suficiente para conseguir el efecto deseado.

La diferencia final en la longitud de los brotes se debió principalmente a la fuerte re-

Cuadro 2 — Calidad de la uva en la cosecha y rendimiento de la vid tratada con ALAR.

TRATAMIENTO	SOLIDOS SOLUBLES %	ACIDEZ TOTAL g/l (ACIDO TARTARICO)	pH	COLOR (DENSIDAD OPTICA)	RENDIMIENTO (KG/PARCELA)	
					1967	1968
Testigo	20,62 a	4,59 a	3,55 a	24,4 a	10,13 a	7,13 a
ALAR, 2000 ppm	20,12 b	4,97 b	3,53 a	23,5 a	9,43 a	7,15 a
ALAR, 4000 ppm	18,80 c	5,34 c	3,47 b	22,3 a	3,88 b	6,98 a

Los valores de una misma columna con igual letra no difieren estadísticamente al nivel de 5%.
 Coeficiente de variación: 1967 = 13,6%
 1968 = 29,3%

ducción del crecimiento en los primeros 60 días después de la pulverización, período en el cual los procesos de división celular y alargamiento son más activos. Se entiende entonces que el ALAR debe interferir con la fisiología de las sustancias endógenas que regulan dichos procesos. Wylie, Ryugo y Sachs (1970), han dado evidencias de que el ALAR bloquea la síntesis de giberelinas, lo que explicaría la reducción en longitud de los brotes. Por otra parte, el ALAR indujo una proliferación de los brotes laterales del mismo año, lo que es una indicación de un debilitamiento de la dominancia apical; en este caso parece interferir con auxinas, como lo propuso originalmente Reed (1965). Sin embargo, Ryugo y Sachs (1969) no pudieron probar este hecho, aunque más recientemente Williams y Stahly (1970) han encontrado evidencia de que el ALAR interfiere en el metabolismo del ácido indolacético en manzanas. El tipo de respuesta generado por el ALAR hace pensar que su efecto es bastante general en el metabolismo y no específico en determinada reacción.

El ALAR puede llegar a ser fitotóxico en dosis elevadas, 4.000 ppm en las condiciones de este trabajo, lo que se manifiesta en muerte de ápices vegetativos y puntas de racimos.

Se obtuvo un efecto similar en el crecimiento del fruto. Como se ha determinado que tanto el contenido de auxinas (Nitsh *et al.*, 1960) como el de giberelinas (Coombe, 1960) es apreciable durante la primera etapa del crecimiento de las bayas, el ALAR debe interferir con ellas del mismo modo que en el crecimiento vegetativo. Mc Cune y Weaver (1958) han conseguido estimular la cuaja y desarrollo del fruto por medio de tratamientos con giberelinas, y Zuluaga, Zuluaga y de la Iglesia (1964), con giberelinas solas o combinadas con auxinas. El ALAR en dosis de 4.000 ppm produjo una corrección notable, posiblemente por una reducción del nivel de giberelinas endógenas; en dosis de 2.000 ppm no causó este efecto, tal como observaron Tukey y Fleming (1968), Coombe (1965) y Barritt (1970), con dosis menores. La etapa III, según Coombe (1960) no guarda relación con las hormonas citadas sino que con la acumulación de carbohidratos. En el presente trabajo se observó que en el momento de iniciarse el tercer período de crecimiento, la uva del testigo contenía más sólidos solubles que la uva de plantas tratadas con ALAR y después mostró un crecimiento más acelerado.

El tamaño final del fruto se vio disminuido por el ALAR, pero la forma de las curvas de crecimiento (Figura 2) sugiere que, de ser más prolongado el período de maduración, esa diferencia sería menor. Esto es más noto-

rio tratándose de la dosis de 4.000 ppm, cuyos frutos se encontraban aún en activo crecimiento en el momento de la cosecha. Este hecho, unido a la evolución que siguieron los sólidos solubles, la acidez total y el color, indica que la uva atrasa su madurez como consecuencia de un tratamiento con ALAR. El atraso en madurez ocurre en otras frutas (Batjer *et al.*, 1964) (Fisher y Looney, 1967), pero según estos últimos autores, esta respuesta es una característica de la variedad. En un trabajo anterior con la variedad Cabernet, Gil (1966) no encontró cambios en sólidos solubles al emplear ALAR.

La evolución del contenido de antocianinas en la variedad Cabernet es muy similar a la señalada por Ribereau-Gayon (1964) en la variedad Merlot en Francia, es decir, constante y lineal con el tiempo. Este investigador también encontró que el color continúa aumentando al mismo ritmo en el período posterior a la cosecha normal. Como la uva que recibió ALAR se encuentra en un estado de madurez atrasado, sin diferencia significativa en el contenido de antocianinas, la cosecha un poco más tarde podría, incluso, resultar en uva con más color. Dadas las condiciones del lugar en que se efectuó el ensayo no es práctico atrasar la cosecha, pero estos hechos son interesantes para otros lugares u otras variedades. Un atraso en la madurez podría ser una ventaja en algunos casos, ya que permite prolongar el período de cosecha, evitándose así la concentración de mano de obra en poco tiempo y pérdidas de calidad por exceso de madurez.

La floración se retrasó 1 y 3 días con 2.000 y 4.000 ppm de ALAR, respectivamente, y algo parecido se observó al año siguiente, aunque la brotación fue normal. En este aspecto la vid responde en forma similar al almendro (Irrarázabal, 1970) y, en general, al manzano.

CONCLUSIONES

El ALAR ha demostrado ser un producto fuertemente inhibidor del crecimiento en longitud de los brotes de la vid Cabernet. Este menor crecimiento no se traduce en una disminución de la superficie foliar ni del rendimiento, si la dosis empleada no es superior a 2.000 ppm.

Algunos efectos adicionales del ALAR son: un atraso en la madurez de la uva, una ligera inhibición del crecimiento del fruto, un retraso en la floración y una estimulación en el crecimiento de brotes laterales del año. Estos efectos tienen relación con la dosis y si ésta es excesiva (4.000 ppm), todos los efectos son

más pronunciados y, además, disminuye el área foliar y el rendimiento.

El ALAR posee un efecto residual que se ma-

nifiesta en la primavera siguiente como un leve retraso en la floración, pero no influye en la vegetación ni en el rendimiento.

RESUMEN

Se hizo un estudio con el objeto de investigar el efecto del ALAR en la vid. La variedad utilizada fue Cabernet, la cual se pulverizó con ALAR en dosis de 2.000 y 4.000 ppm 15 y 5 días antes de la floración.

El ALAR redujo el crecimiento de los brotes, estimuló el desarrollo de brotes laterales del año, atrasó la floración tanto el año del tratamiento como el siguiente y retrasó la madurez de la uva.

El peso promedio del fruto disminuyó en forma proporcional a la dosis, pero el rendimiento no fue afectado por la dosis de 2.000 ppm, debido a la fructificación en los brotes laterales inducidos. Sin embargo, en dosis de 4.000 ppm se redujo notablemente la superficie foliar y el rendimiento.

SUMMARY

To control excessive vegetative growth of grapes (*Vitis vinifera* L.), the use of the synthetic growth retardant ALAR was assessed on the variety Cabernet. Spray applications of ALAR at 2,000 and 4,000 ppm at 15 and 5 days prior to bloom not only reduced terminal growth but resulted in: 1) enhanced lateral shoot formation; 2) a delay of anthesis, both in the year of treatment and in the following season, and 3) a delay in ripening, because the rates of accumulation of soluble solids and diminution of acidity were delayed.

The average berry weight was reduced proportionally to the dosage, but the total yield per vine was not affected at 2,000 ppm due to fruitfulness of the induced lateral growth. However, at 4,000 ppm total yield and the average leaf area per vine were markedly reduced.

LITERATURA CITADA

- BARRITT, B. H. 1970. Fruit set in seedless grapes treated with growth regulators Alar, ccc and gibberellin. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 58-61.
- BATJER, L. P., WILLIAMS, M. W. and MARTIN, G. C. 1964. Effects of N-dimetil amino succinamic acid (B-9) on vegetative and fruit characteristics of apples, pears and sweet cherries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85: 11-16.
- BIOLETTI, F. T. and FLOSSFEDER, C. H. 1918. Topping and pinching vines. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 296: 271-284.
- BUKOVAC, M. J., LARSEN, R. P. and ROBB, W. R. 1964. Effect of N-dimethyl amino succinamic acid on shoot elongation and nutrient composition of *Vitis labrusca* L. Cv. Concord. Michigan Agr. Exp. Sta. Quart. Bull. 46: 488-494.
- COOMBE, B. G. 1960. Relationship of growth and development to changes in sugar, auxins and gibberellins in fruits of seeded and seedless varieties of *Vitis*. Plant Physiol. 35: 241-250.
- . 1965. Increase in fruit set of *Vitis vinifera* by treatment with growth retardants. Proc. 17th Intern. Hort. Congress. 1: 165 (Abstract).
- EDGERTON, L. J. and HOFFMAN, M. B. 1965. Some physiological responses of apple to B-Nine and other inhibitors. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86: 28-36.
- FAUST, M. 1964. The relation between leucoanthocyanins and anthocyanins in Mc Intosh apple. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85: 85-90.
- FISHER, D. V. 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: 9-19.
- GIL, G. F. 1966. Efecto del ácido N-dimetil amino succinámico en el crecimiento y fructificación de manzanos y vides. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. Frutales y Vides, Boletín Técnico Nº 5.
- MC CUNE, S. B. and WEAVER, R. J. 1958. Gibberellin tested on grapes. Calif. Agric. 12: 6-15.
- NITSH, J. P., PRATT, G., NITSH, C. and SHAULIS, N. J. 1960. Natural growth substances in Concord grapes in relation to berry development. Amer. J. Bot. 47: 566-576.
- PROBSTING, E. L. 1964. Progress report on the use of growth retardants on soft fruits. Proc. Wash. St. Hort. Ass. pp. 25-26.
- REED, D. J. 1965. Tryptamine oxidation by extracts of pea seedlings: Effect of growth retardants B-hydroxy ethyl hydrazine. Science. 148: 1097-1099.

- RIBERAU-GAYON, P. 1964. Les composés phenoliques du raisin et du vin. Annales de physiologie vegetale. Inst. Nat. Recherche Agronomique. Paris. pp. 79.
- RYUGO, K. and SACHS, R. M. 1969. *In vivo* and *in vitro* studies of Alar and related substances. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 529-533.
- TUKEY, L. D. and FLEMING, H. K. 1968. Fruiting and vegetative effects of N-dimethyl amino succinamic acid on concord grapes *Vitis labrusca* L. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93: 300-310.
- VEGA, J. y MAVRICH, E. P. 1959. Efectos fisiológicos de la poda herbácea en vid. Rev. Invest. Agric. (Buenos Aires). 13: 183-206.
- WILLIAMS, M. W., BATJER, L. P. and MARTIN, G. C. 1964. Effect of N-dimethyl amino succinamic acid (B-Nine) on apple quality. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85: 17-19.
- and STAHLY, E. A. 1970. N-malonyl-D-tryptophan in apple fruits treated with succinic acid 2,2-dimethyl hydrazide. Plant Physiol. 46: 123-125.
- WYLIE, A. W., RYUGO, K. and SACHS, R. M. 1970. Effects of growth retardants on biosynthesis of gibberellin precursors in root tips of peas, *Pisum sativum* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 5: 627-630.
- YRARRÁZABAL, F. 1970. Efectos del ácido N-dimetil amino succinámico (B-nueve) en el período de brotación y floración de *Prunus amygdalus* y *Vitis vinifera*. Universidad Católica de Chile. 32 p. (Tesis Ing. Agr., mimeografiada).
- ZULUAGA, P., ZULUAGA, E. y DE LA IGLESIA, S. 1964. Empleo de reguladores de crecimiento en vid (*V. vinifera*). Resumen y discusión de los trabajos comunicados. 2ª Reunión Latinoamericana de Fisiología Vegetal. Mendoza, Argentina. p. 12.