

APLICACIÓN DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN ALCAUCIL¹

STELLA MARIS GARCÍA, INÉS TERESA FIRPO², FERNANDO SEBASTIÁN LÓPEZ ANIDO
y ENRIQUE LUIS COINTRY³

RESUMEN - En el Cinturón Hortícola de Rosario (33° 1' L.S y 60° 59' L.O.) la producción de alcaucil (*Cynara scolymus* L.) se concentra desde agosto a octubre. Para incrementar la rentabilidad debería adelantarse la fecha de cosecha a los meses de mayores precios, lo que podría lograrse con la pulverización exógena de ácido giberélico (AG₃). Se evaluó el comportamiento de cultivares agrupadas según su precocidad frente a la aplicación de AG₃ y su efecto sobre el ingreso bruto. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con dos repeticiones. Se aplicaron 50 ppm de AG₃ en abril más 25 ppm en mayo de 1994 y 1995. El número de alcauciles por ha, peso promedio, diámetro y altura, rendimiento, peso medio del capítulo de primer rango, días a cosecha y días de cosecha, fueron analizados a través de un análisis de variancia a dos criterios de clasificación por año y en un análisis combinado de años. La aplicación de AG₃ en 1994 anticipó la producción en 52 días para el Grupo I, 6 días para el II y sólo 3 días para el III, ampliándose los días de cosecha en 60, 8 y 3 respectivamente, mostrándose igual tendencia en 1995. No se produjeron modificaciones significativas en el resto de las variables para los dos años de ensayo. La aplicación de AG₃ generó un ingreso bruto superior dependiendo su magnitud de los años evaluados y del grupo analizado.

Términos para indexación: *Cynara scolymus*, precocidad.

APPLICATION OF GIBBERELIC ACID IN GLOBE ARTICHOKE

ABSTRACT - The production of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.) in the Horticultural Rosary Belt (33° 1' S.L and 60° 59' W.L) is concentrated from August to October. In order to increase the profitability it is necessary to bring toward the crop date to the months of higher prices, which could be achieved with the pulverisation of exogenous gibberellic acid (GA₃). The behaviour of cultivars grouped according to their precociousness as compared to the application of GA₃ as well as effect on the gross revenue were evaluated. A randomised complete block design with two replications was used. Fifty ppm of GA₃ in April supplemented with 25 ppm were applied in May of 1994 and 1995. The number of heads per hectare, the average weight, the head diameter and height, yield, the average weight of the first range head, days to crop and crop days, were analysed through an ANOVA with 2 classification criteria for each year and in a combined year analysis. The application of GA₃ in 1994 brought the production 52 days forward for the group I, 6 days for group II and only 3 days for group III, extending the crop days in 60, 8 and 3 days, respectively, showing equal trend in 1995. There were no significant modifications for the rest of the variables in the two trial years. The application of GA₃ generated an increase in gross revenue, depending on its magnitude, on the evaluated years and on the analysed group.

Index terms: *Cynara scolymus*, precociousness.

INTRODUCCIÓN

La República Argentina ocupa el 4° lugar en producción de alcaucil y en consumo aparente (79,6 miles Tn) (2,6 kg hab/año) después de Italia, Francia y España (Foury, 1987). El Cinturón Hortícola de Rosario, donde el alcaucil es la cuarta hortaliza en importancia (Ferratto et al., 1997), abastece no

¹ Aceptado para publicación en 7 de julio de 1998.

² Ing., Agr., Cátedra de Horticultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Campo Experimental "José F. Villarino", CC 14 (2123) Zavalla, Santa Fe, Argentina. Email: sgarcia@fcagr.unr.edu.ar

³ Ing. Agr., M.Sc., Cátedra de Genética, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. E-mail: felopez@fcagr.unr.edu.ar y E-mail: ecointry@fcagr.unr.edu.ar

sólo al mercado local sino que su producción llega a las ciudades de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires por lo que constituye una zona de relevancia a nivel nacional.

De su cultivo se obtienen las inflorescencias inmaduras ó capítulos destinados en su mayor parte al consumo directo en fresco, generando un ingreso bruto total por ha de \$ 7.706 en el primer año de cultivo considerando una producción de 8.000 kg. En el segundo año, con un rendimiento promedio de 5.600 kg el ingreso disminuye a \$ 5.394 (Riccati et al., 1996). Este ingreso depende así del total producido y del precio de venta obteniéndose los mayores valores en los meses de junio y julio (1,81 \$/kg y 1,73 \$/kg respectivamente).

La producción del Cinturón Hortícola de Rosario está representada en una 90% por una sola cultivar denominada Francés (sinonimia Francés precoz) que se cosecha a partir de agosto hasta que las altas temperaturas hacen que la misma pierda calidad comercial por la apertura de brácteas, situación que ocurre generalmente a mediados de octubre. Al concentrarse la oferta en dicha época, el resto del año se torna deficitaria. Una alternativa para incrementar la rentabilidad del cultivo sería desplazar la fecha normal de producción a los meses de mayores precios lo que podría lograrse con el uso exógeno de reguladores de crecimiento tal como el ácido giberélico (AG₃).

A pesar de haberse realizado durante más de veinte años numerosos ensayos en todo el mundo, los resultados obtenidos son diferentes (Patourel & Foury, 1982), adquiriendo importancia factores tales como la edad de la planta al momento de la aplicación, el estado fisiológico, la dosis a aplicar y el número de aplicaciones (Pochard, 1964; Zanardi & Loi, 1969; Rodríguez & Frutos, 1973; Rubatzky et al., 1976; García et al., 1994). En nuestra zona se ha incorporado como técnica habitual la aplicación de dos pulverizaciones de AG₃ a dosis bajas al comienzo del otoño cualquiera sea la cultivar implantada.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de cultivares de alcaucil con diferentes momentos de entrada en producción frente a la aplicación de AG₃ y su efecto sobre los ingresos brutos por ha.

MATERIAL Y METODOS

La experiencia se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, ubicado a 33° 1' L.S y 60° 59' L.O. durante el período 1994-95, en una plantación de dos años.

Como material experimental se utilizaron 21 cultivares de diferentes orígenes conformando tres grupos de precocidad en función de la fecha de entrada en producción durante un período de tres años: Grupo I (precoz): una cultivar con menos de 165 días de entrada en producción; Grupo II (semitardío): 9 cultivares cuyo rango de entrada en producción varía entre 166 y 180 días; y Grupo III (tardío): 11 cultivares con más de 181 días de entrada en producción.

En abril de 1994 y 1995, cuando las plantas presentaron 5 a 6 hojas desarrolladas, se pulverizaron con 50 ppm de AG₃ en el centro de la roseta repitiéndose a los 30 días con una dosis de 25 ppm. El momento de aplicación como la concentración es la normalmente usada por los productores del área de influencia del Campo Experimental. Como diseño experimental se utilizaron bloques completos aleatorizados con dos repeticiones de diez plantas por tratamiento y cultivar. Durante dos años se evaluaron las siguientes variables: número de alcauciles por ha; rendimiento en kg/ha; peso medio del capítulo de primer rango (g); peso promedio de capítulos/planta (g): medido como el peso medio de todos los alcauciles producidos; diámetro y altura de capítulos (cm); días a cosecha (DAC): medidos desde la primera aplicación de AG₃ hasta la cosecha del primer capítulo; días de cosecha (DDC): período comprendido entre el primer y último capítulo cosechado.

Los resultados de rendimiento, número de alcauciles/ha y peso medio del capítulo de primer rango fueron transformados mediante $\sqrt{x} + \sqrt{(x+1)}$ (Sokal & Rohlf, 1979). Las variables se analizaron por medio de un análisis de variancia a dos criterios de clasificación por año y en un análisis combinado de años.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios de cada variable durante los años 94 y 95 se muestran en el Cuadro I. El análisis combinado de años demostró la existencia de diferencias significativas tanto de las condiciones climáticas (Fig. 1) como de los grupos de precocidad para la mayoría de las variables analizadas no detectándose interacciones significativas entre ellas ni con el tratamiento de AG₃.

Durante 1994 los grupos de precocidad demostraron un comportamiento diferencial para R ($F=11,6$; $p<0,001$) correspondiendo los valores inferiores al Grupo I debido a que produce un menor número de capítulos y con menor peso promedio. Si bien la aplicación de AG_3 no modificó las variables productivas ni el diámetro ni la altura de los capítulos si afectó en forma diferencial la fecha de entrada en producción y la duración de la cosecha (Fig. 2). El Grupo I comenzó a producir normalmente el 9/8 alcanzando el 50% de la producción total el 26/9. La aplicación de AG_3 indujo un adelanto en la fecha de entrada en producción de 52 días ($F=5,5$; $p<0,01$) alcanzándose el 31/8 el 50% de la producción y ampliándose en 60 días el período de cosecha. El Grupo II inició su producción el 26/9 alcanzando el 20/10 el 50% de la misma. En éste, el adelanto con la aplicación de AG_3 fue de sólo 6 días ($F=4,5$; $p<0,03$) logrando en igual fecha el 50% de la producción total. Esto significó una ampliación de sólo 8 días en el período de cosecha. Por su parte el Grupo III comenzó el 6/10 alcanzando el 50% el 27/10. La aplicación de AG_3 en este caso no produjo un adelanto significativo ni en DAC ni en DDC. En relación al ingreso bruto por ha, la aplicación de AG_3 generó una importante modificación dependiendo del grupo que se esté analizando. El Grupo I permitió el logro de un ingreso adicional del 34,1%, siendo los valores inferiores para el resto de los grupos (Cuadro 1).

Para 1995, el comportamiento de las variables productivas fue similar al año 1994 excepto para el peso medio del capítulo, que manifestó una disminución del 17% en el Grupo I. Comparados con 1994 los Grupos II y III manifestaron un incremento en el rendimiento provocado por un mayor número de capítulos aunque con un peso medio ligeramente inferior. Con respecto a DAC y DDC el Grupo I (Fig. 2) inició su producción el 17/9, llegando a un 50% de la producción el 10/10. La aplicación de AG_3 produjo un adelanto en DAC de 36 días ($F=4,3$; $p<0,05$) lográndose el 26/9 el 50% del total producido. El período de cosecha se amplió en 10 días. El Grupo II comenzó a producir el 21/9, siendo el 27/10 la fecha en que logra un 50% de la producción total. El uso de AG_3 provocó un adelanto de 10 días tanto en el inicio como en el tiempo necesario para alcanzar el 50% de la producción total ($F=4,2$; $p<0,05$)

y una ampliación de 7 días en DDC. Por su parte el Grupo III comenzó a producir el 28/9, obteniendo el 27/10 el 50% de la producción total. El adelanto por la pulverización con AG_3 fue de 9 días ($F=3,6$; $p<0,05$)

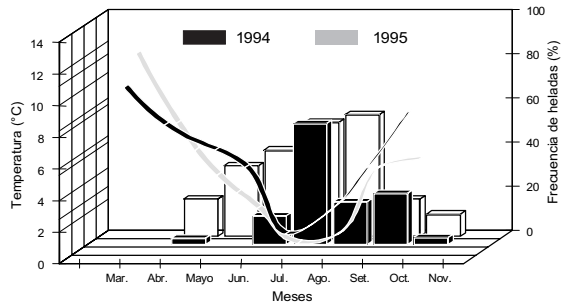


FIG. 1. Frecuencia de heladas y temperatura media mensual a 5 cm del suelo en los dos años evaluados.

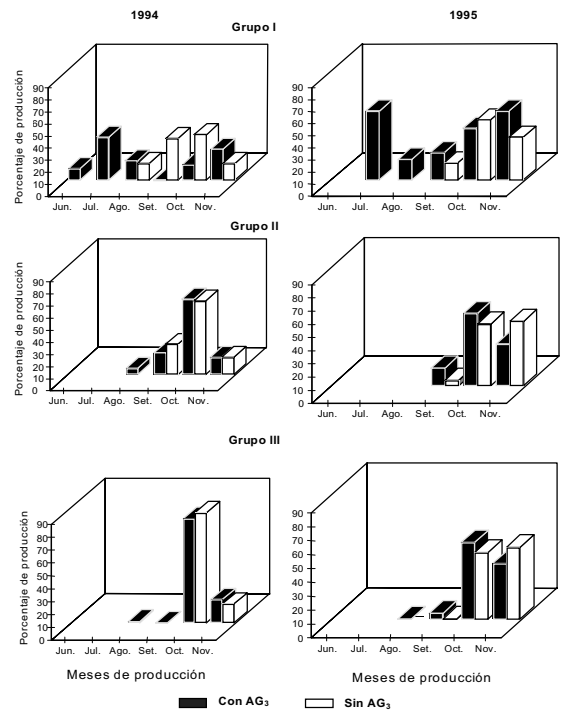


FIG. 2. Distribución mensual de la producción de alcaucil, con AG_3 y sin AG_3 para los dos años evaluados.

CUADRO 1. Valores medios de las diferentes variables para los 3 grupos de precocidad en los dos años analizados en alcaucil, con AG₃ y sin AG₃ (T-testigo).

Variable	1994												1995											
	Grupo I				Grupo II				Grupo III				Grupo I				Grupo II				Grupo III			
	Con	AG ₃	T		Con	AG ₃	T		Con	AG ₃	T		Con	AG ₃	T		Con	AG ₃	T		Con	AG ₃	T	
Días a cosecha	112,8	**	164,6	175,0	*	180,5	186,1	ns	189,4	129,9	**	155,9	161,9	**	172,2	170,6	ns	179,4						
N° de capítulos/ha (x10 ³)	49	ns	50	54	ns	51	50	ns	48	49	ns	49	63	ns	62	63	ns	58						
Rendimiento (Tn/ha)	7,12	ns	8,12	10,2	ns	10,1	9,89	ns	9,89	7,03	ns	8,21	10,6	ns	10,6	11,1	ns	10,2						
Peso medio cap. (g)	145,3	ns	162,3	189,7	ns	197,5	197,8	ns	205,8	143,5	*	167,5	167,7	ns	170,7	175,4	ns	175,8						
Diam. cap. (cm)	7,5	ns	7,5	7,8	ns	7,8	8,0	ns	8,2	7,4	ns	7,6	7,6	ns	7,6	7,7	ns	7,7						
Altura cap. (cm)	8,4	ns	8,7	9,1	ns	9,6	8,7	ns	8,9	7,5	ns	8,0	8,4	ns	8,3	7,8	ns	7,6						
Peso cap. ppal.	205,0	ns	256,2	271,2	ns	266,3	270,5	ns	265,9	213,2	ns	216,3	218,3	ns	227,8	235,9	ns	221,9						
Días de cosecha	91,3	**	30,8	33,9	*	25,9	23,1	ns	19,9	49,1	ns	38,9	42,6	**	35,6	35,4	**	29,2						
Ingreso bruto/ha (\$)	8071,3		6016,3	7172,8		6036,6	6073,4		5629,1	5836,7		5114,9	8810,9		7485,4	8944,4		7192,3						
Ingreso adicional (%)	34,1			18,3			7,9			14,1			17,7			24,4								

* y ** Diferencias significativas con p<0,05 y con p<0,01, respectivamente.

consiguiendo un 50% de producción el 23/10, siendo de 6 días la ampliación de DDC.

La floración de algunas plantas en rosetas como el alcaucil, se produce con la acumulación de determinada cantidad de horas de frío y con un alargamiento en la longitud del día, variando los requerimientos con las diferentes cultivares. Basnizki & Goldschmidt (1994) demostraron fehacientemente que el AG₃ participa en el proceso de iniciación de la floración supliendo las necesidades de horas de frío y no en los estados subsiguientes de elongación del tallo y desarrollo de la inflorescencia.

Los requerimientos foto-termoperiódicos son diferentes para cada cultivar, siendo clasificadas por De Angelis (1970) en grupos de día largo tales como Romanesco y Camus y de día neutro como Violeta de Provenza entre otros. Las de día neutro producen naturalmente en forma precoz durante el otoño por lo cual no es necesario suplir en forma exógena los requerimientos de frío a diferencia de las de día largo. Los materiales usados en este estudio pertenecerían al grupo de día largo. Las cultivares precoces (Grupo I) al no producir naturalmente en otoño demostraron una respuesta superior a la aplicación de AG₃ en comparación con los grupos restantes. Estos resultados concuerdan con los presentados por Patourel & Foury (1982) quienes establecieron que hay una unión aparente entre la precocidad de la cultivar y la sensibilidad al AG₃. Los datos del Cuadro 1 ponen en evidencia que para los grupos más tardíos (Grupo II y III) si bien hay un adelanto de la producción en función de los requerimientos de horas de frío, la dosis utilizada no es suficiente como para que éste sea importante. Estos materiales requerirían dosis superiores que logren suplir sus mayores necesidades.

La aplicación de AG₃ en 1994 produjo un ingreso bruto adicional (Cuadro 1) que responde a diferentes causas. Para el Grupo I motivado por un adelanto en DAC, lo que permitió entrar a mercado con precios superiores, y para los Grupos II y III lo fue por el incremento del número de capítulos. Si bien las diferencias no fueron significativas, la producción se incrementó en 3.000 y 2.000 capítulos/ha para el Grupo II y III respectivamente, al aplicar AG₃. Este incremento trajo aparejado una disminución del peso

medio coincidiendo con los resultados presentados por Basnizki & Goldschmidt (1994).

Las condiciones climáticas adversas del año 1995 provocadas por una disminución de las temperaturas medias y una mayor frecuencia de heladas (Fig.1) produjo modificaciones en el comportamiento de los grupos frente a la utilización de AG₃. El retraso en la fecha de entrada en producción del Grupo I fue motivado por la falta de un adecuado desarrollo vegetativo de las plantas provocado por las bajas temperaturas imperantes. Al presentar el año 1995 temperaturas medias inferiores, el efecto del AG₃ fue menos marcado. La producción coincidió así con un período de precios inferiores lo que dio origen a ingresos brutos poco significativos. Por su parte los grupos más tardíos (II y III) al requerir una acumulación de horas de frío superior y disponer de un período vegetativo más prolongado pudieron alcanzar un desarrollo vegetativo normal e incrementar su rendimiento. La aplicación de AG₃ provocó una mayor ramificación de la planta que condujo a un aumento en el número de capítulos, sin una marcada disminución de su peso promedio, generando así un rendimiento superior y un importante ingreso bruto.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de AG₃ no puede hacerse en forma extensiva a todas las cultivares.
2. La pulverización con AG₃ a dosis bajas sólo es efectiva en materiales precoces estando la magnitud de la precocidad en función de las condiciones climáticas en que se desarrolla el cultivo.
3. La aplicación de AG₃ sobre cultivares semitardías y tardías provoca un incremento del número de capítulos generando así un importante ingreso bruto a pesar del menor precio de venta.

REFERENCIAS

- BASNIZKI, J.; GOLDSCHMIDT, E.E. Further examination of Gibberellin A₃ effects on flowering of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.) under controlled environment and field conditions. **Israel Journal of Plant Sciences**, v. 42, p.159-166, 1994.
- DE ANGELIS, J.G. Effect of gibberellic acid treatments on globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). **Israel Journal of Agriculture Research**, v.20, n.4, p.149-157, 1970.
- FERRATTO, J.; LONGO, A.; GRASSO, R.; MONDINO, M. C.; FERNANDEZ ALSINA, C. **Ajuste del diagnóstico agronómico del Proyecto Hortícola Rosario**. Santa Fe: E.E.A. Oliveros, Centro Regional Santa Fe, 1997. 48p. (Publicación Miscelánea, n. 32.)
- FOURY, C. **Quelques aspects du développement de l'artichaut (*Cynara scolymus* L.) issu de semences; analyse plus particulière de la floraison en conditions naturelles**. Paris: VI University Orsay, 1987. 189p. Thèse Doctoral.
- GARCÍA, S.M.; PANELO, M.S.; NAKAYAMA, F. Efecto de la aplicación de ácido giberélico (AG₃) en alcaucil (*Cynara scolymus* L.). **Horticultura Argentina**, v.13, n.33, p.77-82, 1994.
- PATOUREL, L.; FOURY, C. Quelques effets de la gibberelline sur l'artichaut: interet pour les cultures traditionnelles. **Bulletin Technique Informatif**, n.369, p.273-285, 1982.
- POCHARD, E. Modifications de la croissance et du développement de l'artichaut provoquées par la gibberelline. **Annales d'Amélioration des Plantes**, v.14, n.2, p.219-225, 1964.
- RICCETI, A.; VELILLA, S.; LÁZZARO, M. Margen bruto del alcaucil. **Boletín Hortícola Facultad Ciencias Agrarias y Forestales**, v.4, n.11, p.4-9, 1996.
- RODRIGUEZ, J.P.; FRUTOS, E. Producción de primicia en el alcaucil (*Cynara scolymus* L.) mediante la aplicación de ácido giberélico. **IDIA**, Buenos Aires, n.309/310, p.13-20, 1973.
- RUBATZKY, V.E.; SNYDER, M.J.; SCIARONI, R.H. California globe artichoke production. Present situation and future potentials. Nuovi studi sul carciofo. In : CONGRESSO INTERNAZIONALE SUL CARCIOFO, 2. Bari: Industria Grafica Laterza, 1976. p.1005-1023.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.S. **Biometry**. San Francisco: W.H. Freeman, 1979. 832p.
- ZANARDI, D.; LOI, T. Influenza della gibberellina sulla precocità e produzione dei carciofo. In: CONGRESSO INTERNAZIONALE DI STUDI SUL CARCIOFO, 1., Bari. Torino: Minerva Medica, 1969. p.83-87.