

# Efectos del asperjado con reguladores de crecimiento y del despunte, sobre la calidad de plantas de *Verbena bonariensis* cultivadas en maceta

Papone, M.L. y N. Fatta

## RESUMEN

*Verbena bonariensis* es una especie autóctona que por la persistencia de la inflorescencia sería apta como planta de flor para maceta. Con el objetivo de lograr plantas bajas y de buena arquitectura, se probaron los reguladores de crecimiento (BAP-citoquinina y cycocel) y el corte de los ápices o pinzado. Durante el ensayo se midió la longitud del tallo principal, se contó el número de días a floración (DAF), de nudos, de ramificaciones surgidas de la base y de ramificaciones totales. También se contó el número de inflorescencias totales surgidas de brotes axilares y de yemas brotadas en el tallo principal. Cada planta se consideró una repetición y se contó con 10 repeticiones para cada tratamiento. En las plantas pinzadas, DAF y el número de inflorescencias totales y axilares fue menor y el número de ramificaciones basales al inicio de la floración fue mayor. El pinzado produjo plantas de mal aspecto y de escasa calidad ya que los tallos no ocuparon el centro de la planta. La BAP no favoreció el brotado lateral y el cycocel no originó plantas de menor altura que los otros tratamientos. Ninguna de las alternativas culturales elegidas fue efectiva para lograr el objetivo.

**Palabras clave:** citoquinina, cycocel, reguladores de crecimiento, pinzado, control de altura.

Papone, M.L. and N. Fatta , 2013. Effects of sprinkling growth regulators and pinching on plant quality of potted *Verbena bonariensis* . Agriscientia 30 (2): 97-104

## SUMMARY

*Verbena bonariensis* is a native species with persistent inflorescence which may make it suitable as a pot flowering plant. Two growth regulators (BAP-cytokinin and cycocel), and the cut of the apical apex or pinching up were tested to obtain short plants with good architecture. The length of main stem was measured and the number of days to flowering (DAF), number of nodes, number of branches arising from the base and totals branches were counted during the trials. The total number of inflorescences arising from ancillary branches and from buds sprouted in the main stem were also counted. Each plant was considered a

repetition and there were 10 repetitions for each treatment. In plants pinched up, DAF and the number of total inflorescences and ancillary were lower and the number of basal branches at the beginning of flowering were higher. The pinching gave plants of poor appearance and low quality because the stems did not occupy the center of the plant. The BAP did not favor the lateral shooting and the cycocel did not produce plants of lesser height than other treatments. None of the treatments used were effective in achieving the objectives.

**Key words:** cytokinin, cycocel, growth regulators, pinching, height control.

*M.L. Papone: Instituto de Floricultura, CIRN INTA-Castelar, De los Rereros y N. Repetto s/n., Villa Udaondo, Buenos Aires, Argentina. N. Fatta: Cátedra de Genética, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Correspondencia a: nfatta@agro.uba.ar*

## INTRODUCCIÓN

La verbena (*Verbena bonariensis* L, Verbenaceae), es una herbácea sudamericana, perenne (Smith, 2008), que en la Argentina está presente en la provincia fitogeográfica Pampeana (Etchepare & Boccaneli, 2007). Tiene porte erecto, tallos cuadrangulares con hojas opuestas, enteras y breves, y densas espigas terminales con pequeñas flores de color purpúreo (De Marzi, 2006). Se integra en los jardines como planta de bordura del último piso (90 cm o más de altura). Aunque no se han hallado referencias, es probable que su rusticidad y la persistencia de la inflorescencia la hagan apta para planta de flor para maceta.

Es posible aumentar el valor económico de las plantas ornamentales mejorando la arquitectura y la calidad comercial (Krause, 1979; Gardner *et al.*, 1995; Zavaleta Mancera *et al.*, 1999; Benedicto *et al.*, 2003; Bailey & Whipker, 2008). Se entiende por buena arquitectura la armoniosa relación entre altura y diámetro de la planta, dado este último por la existencia de brotación axilar.

En muchas especies el corte de los ápices o pinzado favorece la arquitectura al provocar remoción de la dominancia apical, la brotación de yemas axilares y basales y la brillantez del verde del follaje (Vallentine, 2001).

Existe cierto consenso en que las respuestas a la pérdida de ápices son especie específica (Perrera & Vegetti, 1997; Guitian & Bardget, 2000; Tenow & Bylund, 2000; Tuomi & Bylund, 2000; Mikola *et al.*, 2001; Vallentine, 2001). La mayoría de los experimentos con defoliación o pérdida de ápices ha sido realizada en plantas forrajeras; sin embargo, las conclusiones son consideradas en este análisis

ya que frecuentemente reportan resultados de laboratorio y las plantas observadas se han pinzado manualmente simulando el efecto pastoreo (Trlica & Singh, 1979).

La citoquinina (BAP) se usa habitualmente en la producción en escala pues contribuye con el aumento de la calidad comercial (Gardner *et al.*, 1995). Esto ocurre porque incrementa la división celular, el contenido de clorofila, la actividad fotosintética y la brotación lateral por pérdida de la dominancia apical (Binns, 1994; Zavaleta Mancera *et al.*, 1999; Mengel & Kirby, 2001; Mok & Mok, 2001; Maxwell & Kieber, 2007).

El cycocel, al igual que otros reguladores de crecimiento, reduce el largo de los entrenudos, lo que da lugar a plantas más compactas y atractivas. Actúa inhibiendo uno de los primeros pasos en la síntesis de giberelinas (Halmann, 1990; Forshey, 1991), resultando entrenudos más cortos, hojas más gruesas, más verdes y tolerantes a déficit hídrico (Benedicto *et al.*, 2003; Bailey & Whipker, 2008).

Se hipotetizó que éstas prácticas culturales producirían en *V. bonariensis* efectos similares a los observados en otros cultivos, dando lugar a plantas para maceta con una arquitectura comercialmente aceptable.

Los descriptores de la respuesta a los tratamientos fueron caracteres relacionados con la producción de órganos vegetativos y reproductivos, como el número de días a floración (DAF) –definido como el periodo transcurrido entre la siembra y la aparición de la primera flor del ciclo en cada planta–, los números de nudos, de ramificaciones surgidas de la base y de ramificaciones totales, de inflorescencias de cada planta, de inflorescencias

surgidas de brotes axilares y de yemas brotadas en el tallo principal, y la altura del tallo principal.

El objetivo de este trabajo fue probar la efectividad de dos reguladores de crecimiento y del pinzado, para lograr plantas bajas, de arquitectura armoniosa, florecidas y de alta calidad comercial para ser comercializadas como planta de flor de maceta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El 04/08/07 se sembraron en almácigos semillas de *V. bonariensis* provenientes de plantas propias. Las primeras plántulas se observaron a partir del 15/08/07. Un mes después (04/09/07) se efectuó el repique a bandeja alveolada de 72 celdas con forma de cono truncado y con 55 cm<sup>3</sup> de volumen cada una. En ambos casos se utilizó el sustrato comercial Fafard 2® (Sphagnum Peat Moss 65%), perlite, starter nutrients, wetting agent & Dolomitic limestone) (Fafard, 2010).

Finalmente las plántulas se trasplantaron a macetas de plástico rígido de 15 cm de diámetro y de 1,5 litros de capacidad, que contenían un sustrato constituido por tierra: corteza: perlita en partes iguales en volumen.

Los tratamientos probados fueron testigo, pinzado (se eliminaron los primeros 10 cm apicales el 10/11/07), asperjado en cinco oportunidades con BAP (10/11, 17/11, 24/11, 1/11 y 8/12/07) en dosis de 5 ppm (Cytokín 0,1 g l<sup>-1</sup>, Plant Biotech, USA) y asperjado en dos oportunidades con cycocel al 75% (Cycocel, 460/320 g l<sup>-1</sup>, BASF, Alemania) (10/11 y 17/11/07) en dosis de 0,5 ml l<sup>-1</sup>.

Cada tratamiento contó con un n= 10, considerándose cada planta como una unidad experimental. Las macetas estuvieron ubicadas al azar, en un invernáculo con registro de temperatura, ubicado en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Argentina (34° 35' S, 59° 29' O).

A partir del 15/08/07 se fertilizó cada 7 días con 1 g l<sup>-1</sup> de nitrato de potasio. Durante el ensayo se

determinó la fecha correspondiente a DAF y ese mismo día se midió la longitud del tallo principal, con regla milimetrada, y los números de nudos, de ramificaciones surgidas de la base y de ramificaciones totales.

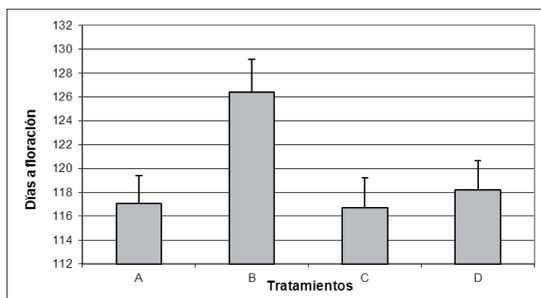
El día 23/12/07 se contaron los números totales de inflorescencias de cada planta, de inflorescencias surgidas de brotes axilares, de ramificaciones surgidas de la base, de yemas brotadas en el tallo principal y la altura del tallo principal cuando éste existió.

Para el análisis de los datos (ANOVA y test de Tukey), se contó con el programa InfoStat/P Versión 1.1 (Di Rienzo *et al*, 2004).

## RESULTADOS

Para DAF se hallaron diferencias entre tratamientos (p=0,000) (Tabla 1). El tratamiento B dio lugar a plantas con mayor DAF (Tabla 1 y Figura 1).

Al momento del inicio de la floración también se hallaron diferencias estadísticas para el número total de ramificaciones (p=0,000), siendo significativamente menor la media del carácter en las plantas del tratamiento B (Tabla 1). Estas plantas mostraron mal aspecto y escasa calidad comercial visualmente determinada, ya que después del pin-



**Figura 1.** Número de días a floración (DAF). Tratamientos: A testigo, B pinzado el día 10/11/07, C BAP 5 ppm, D cycocel al 75%, en *Verbena bonariensis* cultivadas en maceta.

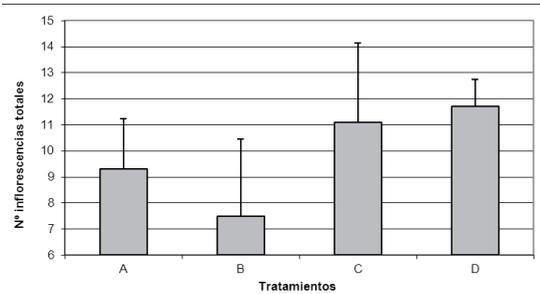
**Tabla 1.** DAF, números total de ramificaciones al inicio de la floración, de inflorescencias por planta, de inflorescencias axilares, de yemas vegetativas brotadas sobre el tallo principal, de ramificaciones basales y altura del tallo principal el 23/12.

Tratamiento	DAF	Ramificaciones al inicio de la floración	Nº de inflorescencias totales 23/12	Nº de inflorescencias axilares 23/12	Nº de yemas brotadas 23/12	Nº de ramificaciones basales 23/12	Altura 23/12
A	117.1a	10b	9ab	3a	5a	6a	62,8a
B	126.4b	2a	8a	1a	--	5a	--
C	116.7a	10b	11b	5ab	6ab	5a	62,11a
D	118.2a	9b	12b	6b	7b	4a	65,6a

Tratamientos: A testigo, B pinzado el día 10/11/07, C BAP 5 ppm, D cycocel al 75%, en *Verbena bonariensis* cultivadas en maceta. Letras distintas significan existencia de diferencias estadísticas ( $\mu=0,05$ )

zados los tallos restantes recuperaron altura y no ocuparon el centro de la planta.

En cuanto al número total de inflorescencias por planta del 23/12/2007, el resultado sugiere que la BAP no ejerció efectos importantes sobre la brotación lateral (Figura 2).



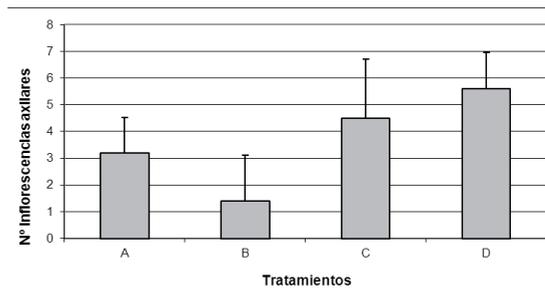
**Figura 2.** Número total de inflorescencias por planta al 23/12. Tratamientos: A testigo, B pinzado el día 10/11/07, C BAP 5 ppm, D cycocel al 75% en *Verbena bonariensis* cultivadas en maceta.

Por otra parte, al inicio de la floración no se hallaron diferencias entre tratamientos para números de nudos y de ramificaciones en la base de la planta ( $p=0,790$  y  $0,278$  respectivamente), ni para altura ( $p=0,278$ ); el testigo mostró una altura similar a las plantas que recibieron los tratamientos con reguladores de crecimiento. En las determinaciones efectuadas el 23/12/2007 se hallaron diferencias estadísticas para el número total de inflorescencias por planta ( $p=0,001$ ), y fue menor la media del carácter para las plantas del tratamiento B con respecto a las plantas de los tratamientos C y D (Tabla 1 y Figura 1).

El número de inflorescencias axilares, similarmente a lo observado para el número total de inflorescencias, mostró diferencias estadísticas entre tratamientos ( $p=0,000$ ). Los tratamientos C y D superaron al tratamiento B, que, como quedó dicho, mostró menor número de ramificaciones y de inflorescencias totales (Tabla 1 y Figura 3). La aplicación del cycocel (tratamiento D) no determinó menor altura de planta y, sin embargo, se asoció con un mayor número de inflorescencias axilares.

También se hallaron diferencias estadísticas para el número de yemas brotadas sobre el tallo principal ( $p=0,010$ ). El tratamiento A mostró un menor número de yemas brotadas sobre el tallo principal que el observado en el tratamiento D (Tabla 1). Contrariamente a lo esperado, el tratamiento D con el valor máximo para este carácter, mostró plantas más pobladas y probablemente de mayor calidad que el tratamiento C.

El 23/12 la altura del tallo principal no mostró di-



**Figura 3.** Número de inflorescencias axilares por planta al 23/12. Tratamientos: A testigo, B pinzado el día 10/11/07, C BAP 5 ppm, D cycocel al 75% en *Verbena bonariensis* cultivadas en maceta.

ferencias significativas entre los tratamientos A, C y D. Tampoco se hallaron diferencias estadísticas para el número de ramificaciones en la base de la planta (Tabla 1).

## DISCUSIÓN

En relación a la diferencia de DAF, es probable que en un planteo comercial la demora en el inicio de la floración en B retrase la salida a la venta y afecte la rentabilidad.

Por otra parte, desde el punto de vista de la producción resulta interesante la baja dispersión para DAF dentro de cada tratamiento (Figura 1), ya que permitiría concentrar la operación de venta.

El menor número de ramificaciones en B en el momento de la floración, indica que el pinzado no favoreció la actividad de las yemas remanentes. Los números de nudos y de ramificaciones al inicio de la floración, sugieren que el restablecimiento de la altura en las plantas B fue conseguida por una mayor elongación de los entrenudos remanentes.

El rápido crecimiento de esta especie puede explicar la recuperación de la masa aérea a continuación del pinzado. Existen antecedentes de un proceso similar en *Trifolium subterraneum* (Humphreys, 1997). Bazot *et al.* (2004) y Perreta & Vegetti (1997) indican que la pérdida de los ápices provoca un patrón de distribución de recursos diferente al que tienen las plantas intactas, con un drástico cambio en la relación fuente destino. Algunos autores sugieren que la recuperación en altura después del pinzado, podría explicarse por una readjudicación de fotosintatos hacia la parte aérea en detrimento de las raíces (Delting *et al.*, 1979; Jarvis & Macduff, 1989; Luo *et al.*, 1995; Allsopp, 1998; Mackie Dawson, 1999; Dawson *et al.*, 2000; Guitian & Bardget, 2000; Mikola *et al.*, 2001), o por un crecimiento compensatorio (Richards, 1993; Kaitaniemi *et al.*, 1999; Chen *et al.*, 2001).

Una alteración en la variable fecha del pinzado podría originar plantas de menor altura si se consideran las conclusiones de la modelización de Sollins *et al.* (1981), quienes determinaron que existe correlación entre el momento en que se practica la eliminación de los ápices y la reducción lograda en la altura.

El cycocel (tratamiento D) afectó positivamente aspectos relacionados con la floración y con la arquitectura, aunque no originó plantas de menor altura comparativa. Es probable que las temperaturas o la baja humedad del interior del invernáculo determinaran un rápido secado de la superficie foliar, quitando oportunidad al enanizante para ejercer el efecto esperado.

Las plantas del tratamiento C superaron al testigo en algunos caracteres, como en el número de yemas brotadas sobre el tallo principal el 23/12, aunque no se mostraron más pobladas ni exhibieron mejor arquitectura que las plantas del tratamiento D.

La concentración relativa de hormonas puede ser el factor que explique los presentes resultados y no únicamente la concentración absoluta de citoquinina activa después de la aplicación del enanizante (Lerner, 1999). El agregado de BAP puede haber afectado la producción de citoquininas de la planta ya que existe *feed-back* para la síntesis *de novo* (Hwang & Sheen, 2001; To *et al.*, 2004). Yoo-Sun *et al.* (2004), Sakakibara (2007) y Maxwell & Kieber (2007) explican que se conocen varios genes que responden a esta fitohormona, algunos de los cuales están relacionados con el crecimiento y el desarrollo (Silva Garza, 2001). Es así como Brenner *et al.* (2005) detectaron aumento de la actividad en 71 genes de plántulas de *Arabidopsis* después de 15 minutos de aplicar citoquininas. Además, se sabe que hay distintas citoquininas (Spichal *et al.*, 2004) y numerosos receptores de éstas que difieren en su afinidad y especificidad y cuyas funciones se pueden solapar (Yonekura-Sakakibara *et al.*, 2004). Se propone que la compleja interacción entre los procesos descritos contribuye en la determinación del fenotipo final de las plantas C.

La falta de resultados ante los agregados se explica por el efecto modulador ejercido por la temperatura o resultar de la escasa sensibilidad de verbena a estas drogas (Kawabata & de Frank, 1994).

Di Benedetto (2004) menciona que en algunas especies de rápido crecimiento, tal como verbena, se diluye la concentración de los reguladores y se hace necesario el uso de dosis mayores a las recomendadas por el fabricante.

Se concluye que, bajo las condiciones de este ensayo, ninguno de los tratamientos permitió obtener individuos de superior calidad comercial. A la dosis recomendada en los marbetes, la BAP no tuvo efecto sobre la altura ni sobre la brotación lateral de las plantas. Además, el pinzado retrasó la floración, originó plantas de arquitectura desagradable y tuvo un efecto contrario al esperado dando lugar a plantas de superior altura.

Los presentes resultados sugieren nuevas experiencias para conseguir el objetivo, asociando tratamientos, alterando las dosis o los momentos de aplicación de los reguladores de crecimiento, o efectuando un manejo en el exterior bajo malla de sombreo o la sustitución de las drogas usadas.

También se estima que en esos futuros ensayos podrían considerarse los impactos sobre la producción de masa radical y reproducirse algunas combinaciones experimentales de fotoperíodo y de temperatura, que han sido efectivas sobre la determinación de la longitud de los tallos de *V. bonariensis* (Shimizu & Heins, 2000).

## AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. A. Mascarini, por el uso de las instalaciones de la Cátedra de Floricultura de la FAUBA, y a la Prof. Lucía Vallaro.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allsopp, N., 1998. Effect of defoliation on the arbuscular mycorrhizas of three perennial pasture and rangeland grasses. *Plant and Soil* 202: 117-124.
- Bailey, B. and B. Whipker, 2008. Best management practices for plant growth regulators used in floriculture. Horticulture Information. Leaflet 529. North Carolina State University (Ed). US. 16 pp.
- Benedicto, D.; C. Boschi y S. Lagoute, 2003. Floricultura II: Control estético de plantas ornamentales. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires (Ed). Buenos Aires. Argentina. 23 pp.
- Binns, A.N., 1994. Cytokinin accumulation and action, biochemical, genetic and molecular approaches. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 45: 173-196.
- Brenner, W. G.; G. A. Romanov; I. Kollmer; L. Burkle y T. Schniulling, 2005. Immediate early and delayed cytokinin response genes of *Arabidopsis thaliana* identified by genome wide expression profiling reveal cytokinin sensitive processes and suggest cytokinin action through transcriptional cascades. *Plant Journal* 44: 314-333.

- Chen, Z.; T. E. Kolg and K. M. Clancy, 2001. Mechanisms of Douglas fir resistance to western spruce budworm defoliation, bud burst phenology, photosynthetic compensation and growth rate. *Tree Physiology* 21: 1159-1169.
- Dawson, L. A.; S. J. Grayston and E. Paterson, 2000. Effects of Grazing on the roots and rizhosphere of grasses. *En: Lemaire, G.; J. Hodgson; A. De Moraes; F. De Carvalho and C. Nabinger (Eds). Grassland Eco-physiology and Grazin Ecology. CABI Publishing. UK. Pp. 61-84.*
- Delting, J. K.; M. I. Dyer and D. T. Winn, 1979. Net photosynthesis, root respiration, and regrowth of *Bouteloua gracilis* following simulated grazing. *Oecologia* 41: 127-134.
- De Marzi, V., 2006. 100 Plantas Argentinas. Albatros (Eds). Buenos Aires. Argentina. 128 pp.
- Di Benedetto, A., 2004. Cultivo intensivo de especies ornamentales. Bases Científicas y Tecnológicas. 1° ed. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (Ed). Buenos Aires, Argentina. 272 pp.
- Di Rienzo, J.A.; M. Balzarini; L. González; F. Casanoves y M. Tablada, 2004. InfoStat/P Versión 1.1 Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Estadística y Diseño. Córdoba. Argentina. <<http://www.infostat.com.ar/index.php>> Consultada el 18/12/2008.
- Etchepare, M. A. y S. I. Boccanelli, 2007. Análisis del banco de semillas y su relación con la vegetación emergente en una clausura de la llanura pampeana. *Ecología Austral* 17: 159-166.
- Fafard, 2012. <<http://www.fafard.com/Portals/0/Product-Guide.pdf>> Consultada el 13/11/2010.
- Forshey, C. G., 1991. Measuring growth in complex system: How do growth regulators alter growth? *HortScience* 26: 999-1001.
- Gardner, J. M.; D. J. Kever and J. R. Kessler, 1995. Plant application promotes offset formation in *Hosta* sp. *Journal of Environment Horticulture* 15: 119-122.
- Guitian, R. and R. D. Bardget, 2000. Plant and soil microbial response to defoliation in temperate semi natural grassland. *Plant Soil* 220: 271-277.
- Halmann, M., 1990. Synthetic plant Growth regulators. *Advances in Agronomy* 43: 47-105.
- Humphreys, L. R., 1997. The Evolving Science of Grassland Improvement. Cambridge University Press (Ed). UK. 261 pp.
- Hwang, I. and J. Sheen, 2001. Two component signal transduction pathways in *Arabidopsis*. *Plant Physiology* 129: 500-515.
- Jarvis, S. C. and J. H. Macduff, 1989. Nitrate nutrition of grasses from steady-state supplies of flowing solution culture following nitrate deprivation and defoliation. *Journal of Experimental Botany* 40: 965-975.
- Kaitaniemi, P.; S. Neuvonen and T. Nyysönen, 1999. Effects of cumulative defoliation on growth, reproduction and insect resistance in the mountain birch. *Ecology* 80: 524-532.
- Kawabata, O. and J. De Frank, 1994. A flexible function to regressing asymptotically declining responses of plant growth to growth retardants. *HortScience* 29: 1357-1359.
- Krause, J., 1979. Influence of CCC on growth and flowering of greenhouse azaleas. *Acta Horticulturae* 91: 395-398.
- Luo, Y.; D. A. Meyerhoff and R. S. Loomis, 1995. Seasonal patterns and vertical distributions of fine roots of alfalfa (*Medicago sativa*). *Field Crops research* 40: 119-127.
- Mackie Dawson, L. A., 1999. Nuptake and root morphological responses of defoliated *Lolium perenne* (L). to a heterogeneous nitrogen supply. *Plant and Soil* 209: 111-118.
- Maxwell, B. B. and J. J. Kieber, 2007. Cytokinin Signal Transduction. *En: Davies, P.J. (Eds). Springer. Plant Hormones Biosynthesis, Signal Transduction, Action! Reprinted. Holanda; pp. 321-350.*
- Mengel, K. and E. A. Kirkby, 2001. Plant water relationships. *En: Mengel, K.; E. A. Kirkby; H. Kosegarten and T. Appel (Eds). Kluwer Academic Publishers. Principles of Plant Nutrition. 5th. Holanda; pp. 181-242.*
- Mikola, J.; G. W. Yeates; G. M. Barker and D. A. Wardle, 2001. Effects of defoliation intensity on soil food web properties in an experimental grassland community. *Oikos* 92: 333-343.
- Mok, D. W. S. and M. C. Mok, 2001. Cytokinin metabolism and action. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 52: 89-118.
- Perreta, M. y A. Vegetti, 1997. Formas de crecimiento y efectos del corte en gramíneas forrajeras. FAVE. I y II pp. 68-80.
- Richards, J. H., 1993. Physiology of plants recovering from defoliation. *En: Baker, M. J. (Ed). Sir Publishing. 17 th Proceedings International Grassland Congress New Zealand 8-21/2/1993; pp. 85-94.*
- Sakakibara, H., 2007. Cytokinin Biosynthesis and Metabolism. *En: Davies, P. J. (Eds). Springer. Plant Hormones Biosynthesis, Signal Transduction, Action! Reprinted. Holanda pp. 95-114.*
- Shimizu, H. and R. Heins, 2000. Photoperiod and the difference between day and night temperature influence stem elongation kinetics in *Verbena bonariensis*. *Journal of American Society of Horticultural Science* 125 (5): 576-580.
- Silva Garza, M.; H. Gámez González; F. Zavala García; B. Cuevas Hernández y M. Rojas Garcidueñas, 2001. Efecto de cuatro fitorreguladores comerciales en el desarrollo y rendimiento de girasol. *Ciencia UANL. IV:*

- 69-75.
- Smith, K., 2008. Oh Garden of Fresh Possibilities: Notes from a Gloucester Garden. Godine D.R. (Ed). USA. 211 pp.
- Sollins, P.; R. A. Goldstein; J. B. Mankin; C. E. Murphy and G. L. Swartzman, 1981. Analysis of forest growth and water balance using complex ecosystem model. *En*: Reichle, D. E. (Ed) Cambridge University Press. Dynamic properties of forest ecosystems. Vol 23. International biological Programme. UK; pp. 538-563.
- Spichal, L.; N. Y. Rakova; M. Rieffer; T. Mizuno; G. A. Romanov; M. Strnad and T. Schmulling, 2004. Two cytokinin receptors of *Arabidopsis thaliana* CRE1/AHK4 and AHK3 differ in their ligand specificity in a bacterial assay. *Plant Cell Physiol* 45: 1299-1305.
- Tenow, O. and H. Bylund, 2000. Recovery of a mountain birch forest after a severe defoliation by *Epirrita autumnata*. *Journal of Vegetation Science* 11: 855-865.
- To, J. P.; G. Haberer; F. J. Ferreira; J. Deruere; M. G. Mason; G. E. Schaller; J. M. Alonso; J. R. Ecker and J. J. Kieber, 2004. Type A *Arabidopsis* response regulators are partially redundant negative regulators of cytokinin signaling. *Plant Cell* 16: 658-671.
- Trlica, M. J. and J. S. Singh, 1979. Translocation of assimilates and creation, distribution and utilization of reserves. *En*: Goodall, E. and A. Perry (Eds). Cambridge University Press. Arid Land Ecosystems: structure, functioning and management. Vol 1. UK; pp. 537-559.
- Tuomi, O. and H. Bylund, 2000. Recovery of a mountain birch to early seasonal defoliation. *Oikos* 54: 87-91.
- Vallentine, J. F, 2001. *Grazing Management* 2<sup>nd</sup> Academic Press. (Ed). USA. 659 pp.
- Yonekura-Sakakibara, K.; M. Kojima; T. Yamaya and H. Sakakibara, 2004. Molecular characterization of cytokinin responsive histidine kinases in maize. Differential ligand preferences and response to cis-zeina. *Plant Physiology* 134: 1654-1661.
- Yoo-Sun, N.; B. Quirino and R. M. Amasino, 2004. Senescence and Genetic Engineering. *En*: Nooden, L.D. (Ed). Elsevier Science. *Plant Cell Death Processes*. California. USA; pp. 91-105.
- Zavaleta Mancera, H. A.; T. A. Franklin; H. J. Ougham; H. Thomas and I. M. Scott, 1999. Regreening of senescent *Nicotiana* leaves. *Journal of Experimental Botany* 50 (340): 1677-1682.

