

EVALUACIÓN DE REGULADORES DE CRECIMIENTO SOBRE EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE AJO JASPEADO (*Allium sativum* L.) EN EL DISTRITO DE RIEGO DE SAHUARIPA, EN LA SIERRA DE SONORA.

Patricio Valenzuela Cornejo¹, Manuel Chávez Cajigas², Erasmo Valenzuela Cornejo²,
Alfonso Álvarez Aviles¹, Jesús López-Elías¹, Guadalupe Ocampo Ramirez³, Marco A.
Huez-López¹, Manuel A. Valenzuela Irigoyen¹.

¹ Universidad de Sonora, Paval02@prodigy.net.mx; pvalenzuela@guayacan.uson.mx

² INIFAP, ³ Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora.

Luis y Encinas y Rosales s/n, Col. Centro, C.P. 83000 Hermosillo, Sonora.

RESUMEN

En la sierra de Sonora hay problemas de competitividad en la producción del cultivo de ajo, debido a varios factores, como comercialización y bajos rendimientos. El bajo rendimiento es debido a inadecuadas fechas de siembra, fertilización, riegos, nematodos, densidad de plantas, etc. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de reguladores de crecimiento en el rendimiento del ajo. Se evaluaron los parámetros altura de la planta, número de hojas por planta, peso de bulbo y se estimó el rendimiento. No se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para ninguna de las variables evaluadas y no se observó un incremento en el rendimiento con los productos evaluados.

Palabras clave: reguladores de crecimiento, peso de bulbo y rendimiento de ajo.

ABSTRACT

In the highland region of Sonora, there are problems of competitiveness in the garlic production because of some factors such as marketing and low yields. The low yield is due to unsuitable plantation dates, fertilization, irrigation, nematodes, low density of plants, etc. The objective of this research was to evaluate the effect of growth regulators on the yield of garlic. The parameters height of plant, number of leaves for plant, bulb weight and production were evaluated. No statistics differences were observed between treatments for none of evaluated variables, and an increase in yield was not observed with the growth regulators evaluated.

Key words: growth regulators, bulb weight, garlic yield.

INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.) se considera originario de Europa y Asia, pero se cultiva ampliamente en países tropicales y templados (Buwalda, 1986, citado por Castellanos *et. al.*, 2006). Alrededor de 80 países son productores de ajo en el mundo y es una de las 20 hortalizas de mayor importancia; de acuerdo con la FAO en 2004, el ajo ocupa el decimocuarto lugar de las hortalizas producidas a nivel mundial, con una producción de 14.5 millones de toneladas (Trejo, 2006).

México tiene poca relevancia en la producción mundial de ajo, ya que China produce alrededor del 75% y el 25% restante es producido por varios países, donde sobresalen Estados Unidos, La India y Corea; sin embargo, México aparece entre los principales exportadores de ajo, aunque con baja participación con respecto a las ventas mundiales (Robles *et. al.*, 2006). México se ubica en el lugar 22 con una superficie variable de 6,000 a 10,000 ha, aportando poco más del 0.4% de la producción mundial. Zacatecas, Guanajuato, Aguascalientes, Baja California, Puebla y Sonora son los estados productores de mayor importancia en el país (Trejo, 2006).

China domina las exportaciones de ajo, con una supremacía creciente de 52% en 2000 a un 77% del total de las exportaciones mundiales para el 2004; le siguen Argentina, España, Estados Unidos, México y Malasia; según datos de FAO, México y Estados Unidos presentan porcentajes relativamente similares en cuanto a su participación en las ventas mundiales de ajo (Robles *et. al.*, 2006).

Por otra parte, los rendimientos son variables en los diferentes países; de Estados Unidos se menciona un promedio de 18.16 t ha⁻¹ de 1994 a 1998; China 14.25 t ha⁻¹; Corea del Sur 18.6 t ha⁻¹; España 10.46; India 4.24 t ha⁻¹; el promedio mundial en ese período fue de 10.8 t ha⁻¹ (Claridades Agropecuarias, 2008.). En Argentina obtienen rendimientos de 12 t ha⁻¹ de ajo seco y limpio en los productores de primera línea, con 85% exportable (Burba, 2006). En México los rendimientos andan por debajo del promedio mundial señalado anteriormente, por ejemplo en Guanajuato considerado el primer productor en el ámbito comercial señalan 8.0 t ha⁻¹, pero hasta 42 t ha⁻¹ experimentalmente (Heredia, 1992, citado por Castellanos *et. al.*, 2006). En Sonora los rendimientos también son bajos, los promedios oscilan entre 7.0 y 8.0 t ha⁻¹.

Burba (2006) menciona que los factores que comprometen la calidad del producto son: la calidad de la “semilla”, la oportunidad de plantación, riego y fertilización, manejo sanitario, la oportunidad y modo de cosecha, acondicionamiento, limpieza y ambiente de conservación. Castellanos *et. al.* (2006) indican que el bajo potencial de rendimiento del ajo está asociado con ataque de enfermedades e inadecuado manejo de la nutrición y el agua.

En Sonora se tienen problemas de competitividad en la cadena productiva de ajo, de manera que en los últimos años ha habido una tendencia a reducción de la superficie sembrada de este cultivo. Entre los principales problemas que agravan la situación tenemos: falta de variedades con calidad de exportación, altos costos de producción, dificultades en la comercialización y bajos rendimientos; estos últimos ocasionados principalmente por siembras en fechas inadecuadas, baja densidad de plantas por hectárea, mal manejo de la fertilización y agua de riego, etc. (Valenzuela *et. al.*, 2008). Ante esta problemática se planteó el proyecto de investigación que se está desarrollando en tres localidades de la sierra Sonorense, encaminada a mejorar la competitividad de la cadena productiva del producto ajo en Sonora. Por tal motivo el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro reguladores de crecimiento sobre el rendimiento y calidad de ajo cv Tacatzcuaro.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó con un agricultor cooperante, en el predio el “Pilar” en Bacanora. Ubicado en el Distrito de Riego de Sahuaripa, en la sierra de Sonora. La siembra se hizo manual el 26 de septiembre de 2009, en surcos a 0.8 m de ancho; tres hileras por surco, con separación de 15 cm entre hileras, se utilizó ajo jaspeado variedad Tacatzcuaro. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, la parcela experimental consistió de tres surcos de 20 m de longitud, la parcela útil fue de un metro del surco central, con cuatro repeticiones por tratamiento. Se utilizó sistema de riego por goteo colocando una cinta por surco, con tres goteros por metro. Los riegos y fertilizantes, fueron suministrados por el agricultor, de acuerdo a las recomendaciones para la región. Para el control de malezas se aplicó el herbicida: oxifluorfen (goal 1 L ha⁻¹) después de la siembra, pero preemergente al cultivo y maleza; se hicieron dos aplicaciones más del mismo herbicida a intervalos aproximados de 45 días, además de una escarda manual.

Los tratamientos evaluados fueron cuatro reguladores de crecimiento: Aminoburst, Agromil, Biocardain, Bioforte aplicados en tres fechas: y un testigo sin aplicación. Las dosis aplicadas fueron de 1 ml/litro de agua para los cuatro productos el 17 de noviembre; los mismos tratamientos se aplicaron en dosis de 2 ml/litro de agua el 1 y el 16 de diciembre de 2009. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (AP), número de hojas (NH); ambas se cuantificaron previo a la aplicación de los tratamientos y seis fechas posteriores cada 15 días; en cosecha también se evaluó la altura de planta, el peso de bulbos y el número de bulbos por metro cuadrado. Se estimó el peso promedio de bulbos y el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la variables altura de planta y número de hojas, evaluadas el 17 de noviembre (antes de aplicar los tratamientos) los resultados fueron de 27.4 a 30.3 cm de altura y 4.4 a 5.1 hojas por planta (Cuadro 1), con

diferencia estadística de un mayor número de hojas para bioforte, sin embargo esta medición fue antes de aplicar los tratamientos. Sólo en la evaluación del 5/01/10 se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, con mayor altura para bioforte y mayor número de hojas para bioforte y agromil (Cuadro 1); mientras que en la evaluación del 16 de febrero de 2010 (tres meses después de aplicar los tratamientos) la altura de planta varió de 72.2 a 77.8 cm y el promedio de hojas por planta fue de 7.5 a 8.8, sin diferencia estadística entre tratamientos para ambas variables (Cuadro 1).

Cuadro 1. Respuesta a reguladores de crecimiento en altura de planta en cm, y número de hojas por planta, evaluados en ajo jaspeado variedad “Tacatzcuaro”, ciclo 2009-10, Bacanora, Sonora.

Tratamientos	17/11/09		01/12/09		16/12/09		05/01/10		19/01/10		16/02/10	
	AP	NH	AP	NH	AP	NH	AP	NH	AP	NH	AP	NH
Ami noburst	27.4a	4.4 b	35.6a	5.0a	36.2a	5.7a	41.7ab	5.5ab	54.4a	6.0a	77.8a	8.5a
Agr omil	28.9a	4.8ab	34.6a	5.0a	41.0a	5.7a	42.4ab	5.9a	54.0a	6.3a	73.7a	7.9a
Bioc ardain	29.7a	5.0ab	38.9a	5.7a	41.9a	5.9a	41.1 b	5.5ab	51.9a	6.2a	73.9a	8.8a
Biof orte	30.3a	5.1a	34.2a	5.2a	41.0a	5.7a	46.2a	6.1a	55.2a	6.2a	74.3a	8.4a
Test igo	29.6a	4.7ab	34.8a	5.0a	37.2a	5.4a	42.3ab	5.1 b	53.5a	5.9a	72.2a	7.5a
C.v.	13.6	10.2	12.5	13.2	11.3	14.2	8.8	9.5	9.7	14.1	7.1	14.5

En cosecha, para la variable de altura de planta no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 2), cabe aclarar que la altura fue menor que la del 16 de febrero debido a que las plantas se habían secado y se perdían o cortaban las puntas al manipular la planta. El peso de bulbos por metro cuadrado varió de 448.95 a 656.15 g y tampoco se encontró diferencia significativa entre tratamientos, con menor peso en el testigo, pero este también tuvo menos bulbos por metro cuadrado en la muestra (cuadro 2).

Por otra parte, aunque sin diferencia estadística, el testigo fue el que presentó menos bulbos por metro cuadrado y como consecuencia menor cantidad de plantas estimadas por hectárea; pero esta variable no debió estar influenciada por los tratamientos, sino por factores como viabilidad de la semilla (diente de ajo) u otros relacionados con la germinación y emergencia.

Cuadro 2. Altura de planta (cm), peso de bulbos(g) y número de bulbos (N.B.) por metro cuadrado, plantas por hectárea, peso de bulbo (PB) y rendimiento ($t\ ha^{-1}$) estimado en la evaluación de reguladores de crecimiento en ajo jaspeado variedad "Tacatzcuaro", ciclo 2009-10, Bacanora, Son.

Tratamientos	Tratam	AP	PB/M ²	NB/M ²	P/ha	PB(g)	T/ha
1.	Aminoburst	55.75a	656.15a	21.00a	262500	31.2	8.2
2.	Agromil	54.00a	622.95a	18.75a	234375	33.2	7.8
3.	Biocardain	53.75a	615.98a	16.75a	209375	36.7	7.7
4.	Bioforte	52.50a	596.90a	16.00a	200000	37.3	7.5
5.	Testigo	51.75a	448.95a	11.00a	137500	40.8	5.6
Cv		6.01	19.83	26.69			

A pesar de haber tenido muy buen tamaño y porte de planta el peso promedio de bulbo estimado fue bajo (31.2 a 40.8g/bulbo), lo cual pudo deberse a una maduración rápida debido a altas temperaturas en esa etapa u otros factores no apreciados. El rendimiento también fue bajo ya que con esta variedad se han obtenido 15.0 T/ha experimentalmente (Valenzuela, *et.*, 2009) y 13 a 16 Ton/ha de manera semicomercial en esa misma área (Valenzuela, *et al.*, 2008). Los bajos rendimientos este año pueden ser por el poco peso del bulbo probablemente debido también a condiciones ambientales desfavorables. De acuerdo con los resultados, en este estudio no tuvimos respuesta positiva del cultivo de ajo a los reguladores de crecimiento ni en altura de planta, ni en número de hojas ni en peso de bulbo.

CONCLUSIONES

1.- Para las variables número de hojas por planta y altura de planta no hubo diferencia significativa consistente entre los reguladores de crecimiento evaluados. Para peso de bulbos no hubo diferencia estadística entre tratamientos.

2.- En este estudio no tuvimos respuesta positiva del cultivo de ajo a los reguladores de crecimiento ni en altura de planta, ni en número de hojas ni en peso de bulbo.

LITERATURA CITADA

Burba, J.L. 2006. Panorama Sobre la Producción y Comercialización de Ajo en la Argentina. En II Foro Nacional del Ajo, Memorias. Gobierno de Zacatecas; INIFAP, Fundación Produce, Zacatecas; SAGARPA; FIRA; Consejo estatal de Productores de Ajo de Zacatecas A.C. Zacatecas, Zac., México. p. 1-6.

Burba, J.L. 2006. Manejo Poscosecha y Sistema Multimodal de Empaque de Ajo. En II Foro Nacional del Ajo, Memorias. Gobierno de Zacatecas; INIFAP, Fundación Produce, Zacatecas; SAGARPA; FIRA; Consejo estatal de Productores de Ajo de Zacatecas A.C. Zacatecas, Zac., México. p. 14-34.

Castellanos, R.J.Z.; J.L. Ojodeagua A.; F.S. Méndez G. y P. Vargas T. 2006. Estudios sobre la fertilización del ajo morado en Guanajuato. En II Foro Nacional del Ajo, Memorias. Gobierno de Zacatecas; INIFAP, Fundación Produce, Zacatecas; SAGARPA; FIRA; Consejo estatal de Productores de Ajo de Zacatecas A.C. Zacatecas, Zac., México. p. 7-13.

Claridades agropecuarias, 2008. www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/068/ca068.pdf

Robles, P.J.; R.A. Armenta C. y E. Valenzuela C. 2006. México en el Contexto Global de Producción de Ajo. En memorias, Seminario Técnico: Tecnología para la Producción de ajo en la Sierra de Sonora. Universidad de Sonora, INIFAP, Municipio de Arizpe, Fundación Produce Sonora. p. 7-14.

Trejo, P.P. 2006. Presentación, II Foro Nacional del Ajo, Memorias. Gobierno de Zacatecas; INIFAP, Fundación Produce, Zacatecas; SAGARPA; FIRA; Consejo estatal de Productores de Ajo de Zacatecas A.C. Zacatecas, Zac., México. P. v.

Valenzuela, C., P., M. Chávez C., E. Valenzuela C., A. Alvarez A, J. López E. y M.A. Huez L. 2008. Evaluación de fechas de siembra de ajo jaspeado (*Allium sativum* L.) cultivar inifap, en la sierra baja del río Sonora. En XI Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas, Memorias. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali, Baja California. p. 390-394.

Valenzuela, C., P., M. Chávez C., E. Valenzuela C., A. Alvarez A, J. López E., M.A. Huez L. y M.A. Valenzuela I. 2009. Estudio de fechas de siembra para producción de ajo jaspeado (*Allium sativum* L.) en el distrito de riego de Sahuaripa, en la sierra de Sonora. En XII Congreso Internacional en

Ciencias Agrícolas, Memorias. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali, Baja California. p. 272-276.

*Los autores expresan su agradecimiento a Fundación Produce Sonora por el apoyo para la realización de este proyecto.