

## 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

Patricio Valenzuela Cornejo<sup>1</sup>, Manuel Chávez Cajigas<sup>2</sup>, Erasmo Valenzuela Cornejo<sup>2</sup>, Alfonso Álvarez Aviles<sup>1</sup>, Jesús López-Elías<sup>1</sup>, Marco A. Huez López<sup>1</sup>, Manuel A. Valenzuela Irigoyen<sup>3</sup>.  
<sup>1</sup>Universidad de Sonora; <sup>2</sup> INIFAP, <sup>3</sup>Estudiante DAG, UNI-SON. Luis y Encinas y Rosales s/n Col. Centro, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora. paval02@prodigy.net.mx

**Palabras clave:** peso de bulbo, rendimiento estimado, calidad de ajo.

### RESUMEN

En la sierra de Sonora algunos productores inician sus siembras a principios de septiembre, otros en octubre, noviembre o incluso en diciembre. En este estudio se establecieron ocho fechas de siembra. El objetivo fue determinar en cual fecha se obtiene mayor rendimiento y calidad. Los rendimientos y porcentaje de bulbos grandes de las siembras del 8 y 15 de septiembre estadísticamente fueron superiores, seguidos del 30 de septiembre y 15 de octubre. En las siembras del 30 de octubre y 15 de noviembre disminuyó significativamente el rendimiento estimado por hectárea y el porcentaje de bulbos grandes. En las siembras del 30 de noviembre y 15 de diciembre la caída del rendimiento resultó prácticamente exponencial así como la cantidad de bulbos chicos fue muy alta (91 a 100%), por lo cual se consideran inapropiadas para sembrar ajo en esta región. En este estudio las mejores fechas de siembra fueron del 8 de septiembre al 15 de octubre, con mayor cosecha y calidad y, mejores oportunidades de mercado entre más temprano se siembre.

### ABSTRACT

In the low highland region of Sonora, some growers begin garlic sowing from early September until December. In this study eight planting dates were evaluated. The objective was to select the best date to obtain better yield and quality. There were significant differences between treatments. The best date to obtain better yield, quality and opportunities for marketing were from September 8 to October 15. The planting dates October 30 and November 15 bulb weights percentage, yield, and garlic size significantly decreased; while the dates November 30 and December 15 were too much reduced yield, and garlic size, resulting inappropriate to plant garlic in these dates in this area.

### 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  $18.16 \text{ t ha}^{-1}$  de 1994 a 1998; China  $14.25 \text{ t ha}^{-1}$ ; Corea del Sur  $18.6 \text{ t ha}^{-1}$ ; España  $10.46$ ; India  $4.24 \text{ t ha}^{-1}$ ; el promedio mundial en ese período fue de  $10.8 \text{ t ha}^{-1}$  (Claridades Agropecuarias, 2008, [www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/068/ca068.pdf](http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/068/ca068.pdf)). En Argentina obtienen rendimientos de  $12 \text{ t ha}^{-1}$  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  $8.0 \text{ t ha}^{-1}$ , pero hasta  $42 \text{ t ha}^{-1}$  experimentalmente (Heredia, 1992, citado por Castellanos *et. al.*, 2006). En Sonora los rendimientos también son bajos, los promedios oscilan entre  $7.0$  y  $8.0 \text{ t ha}^{-1}$ .

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, encaminado a mejorar la competitividad de la cadena productiva del producto ajo en Sonora. En esta ocasión se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de ocho fechas de siembra establecidas en la sierra baja del río Sahuaripa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este 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 primera siembra se hizo el 8 de septiembre de 2008, en surcos a  $0.8 \text{ m}$  de ancho; se sembraron tres hileras por surco, la separación fue de  $15 \text{ cm}$  entre hileras y de  $7 \text{ cm}$  entre plantas; se utilizó ajo jaspeado variedad "Tacatzcuaro". El diseño experimental fue bloques al azar, la parcela experimental consistió de un surco de veinte metros de longitud, la parcela útil fue de un metro, con cuatro repeticiones por tratamiento, en total fueron ocho fechas de siembra. Se utilizó sistema de riego por goteo, se colocó una cinta por cama, las cintas presentaban tres goteros por metro. Los riegos y fertilizantes, fueron suministrados por el agricultor, de acuerdo a las recomendaciones para la región. Para control de malezas se aplicó el herbicida: oxifluorfen ( $1 \text{ L ha}^{-1}$ ) 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. Con enfermedades no hubo problemas. Hubo presencia de trips pero no se aplicaron medidas de control ya que las poblaciones fueron bajas. Las variables evaluadas fueron: peso de bulbos por calibre, peso de bulbo, rendimiento por hectárea, porcentaje de rendimiento por calibre, los calibres con su diámetro de bulbo en milímetros se enlistan a continuación: extra flor  $38 \text{ mm}$ , gigante  $44$ , extra gigante  $51$ , jumbo  $57$ , super jumbo  $63$ , colosal  $70$  y super colosal mayor de  $70$  milímetros.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la variable peso de bulbos por calibre se encontraron diferencias significativas entre las fechas de siembra y entre calibres (véase el cuadro 1). Las fechas del 8 de septiembre al 15 de octubre presentaron la mayor producción jumbo y superjumbo, un poco de colosal y extragigante y menor cantidad de supercolosal y gigante, lo cual es aceptable. En las fechas del 30 de octubre y 15 de noviembre ya se observó un decaimiento en los calibres ya que tuvieron la mayor parte de la producción de jumbo hacia abajo (jumbo, extra gigante y gigante); mientras que las fechas del 30

de noviembre y 15 de diciembre tuvieron la mayor parte de la producción en los calibres extra gigante, gigante y extra flor, que son los calibres mas chicos (ver cuadro 1). Se estimó el peso promedio de bulbo, este fue aceptable y, los mayores pesos se obtuvieron del 15 de septiembre al 15 de octubre; las siembras del 8 de septiembre, 30 de octubre y 15 de noviembre su peso de bulbo fue intermedio; mientras que el 30 de noviembre y 15 de diciembre el peso de bulbo decreció mas del 50%, prácticamente no comerciales (Cuadro 1). En el mismo cuadro se puede ver el número de bulbos cosechados por tratamiento (NB) con mayor cantidad en la fecha del 8 de septiembre y menor cantidad en el resto de las fechas de siembra.

Cuadro 1. Peso (g) de bulbos por calibre, peso de bulbo (g) y número de bulbos (N.B.), obtenido de las fechas de siembra de ajo jaspeado evaluadas en el ciclo 2008-09, Bacanora, Son.

F. siembra	Extra flor	Gigante	Extra gigante	Jumbo	Super jumbo	Colosal	Super Colosal	PB(g)	N.B Total
1. 8/09/09	0.0 b	8.3 c	13.85 bc	48.6 a	20.15 ab	9.0 7 bc	0.0 a	31.7	<b>38</b>
2. 15/09/09	0.0 b	3.8 c	12.1 bc	39.15 a	23.07 a	18.1 ab	3.75 a	38.4	31.25
3. 30/09/09	0.0 b	4.15 c	11.27 c	35.82 ab	23.97 a	<b>24.8 a</b>	0.0 a	39.2	24.25
4. 15/10/09	0.0 b	4.92 c	10.3 c	<b>50.7 a</b>	<b>24.7 a</b>	7.0 bc	2.32 a	39.9	23.5
5. 30/10/09	0.0 b	6.87 c	<b>41.0 a</b>	40.3 a	11.87 ab	0.0 c	0.0 a	32.6	22.75
6. 15/11/09	0.0 b	9.65 c	23.32 ab	<b>53.97 a</b>	13.03 ab	0.0 c	0.0 a	31.6	20.5
7. 30/11/09	<b>2.7 b</b>	<b>52.9 b</b>	34.95 ab	9.37bc	0.0 b	0.0 c	0.0 a	15.7	13
8. 15/11/09	<b>14.2 a</b>	<b>72.2 a</b>	10.6 c	0.0 c	0.0 b	0.0 c	0.0 a	9.19	20.5
C.V.	66.3	40.9	49.48	34.17	60.1	78.3	419.5		

Con base en las muestras se estimó el rendimiento por calibre por hectárea y el rendimiento total (cuadro 2); las fechas del 8 y 15 de septiembre estadísticamente tuvieron mayor rendimiento, seguidas del 30 de septiembre y 15 de octubre; el 30 de octubre y 15 de noviembre fueron estadísticamente iguales, pero con menor producción que las primeras tres fechas; además, no presentaron cosecha en los bulbos más grandes. Finalmente, las fechas del 30 de noviembre y 15 de diciembre tuvieron una fuerte caída en el rendimiento y la mayor parte con bulbos chicos (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento (kg/ha) por calibre, obtenido de las fechas de siembra de ajo jaspeado evaluadas en el ciclo 2008-09, Bacanora, Son.

F. siembra	Extra flor	Gigante	Extra Gigante	Jumbo	Super jumbo	Colosa	Super colosal	Total Kg/ha
1. 8/09/09	0.0 b	1258.8 ab	2053.5 ab	<b>7261.3 a</b>	3066.3 a	1391.9 ab	0.0 a	<b>15031.6 a</b>
2. 15/09/09	0.0 b	573.8 b	<b>1808.2 ab</b>	<b>5861.3 ab</b>	<b>3446.9 a</b>	2723.5 a	<b>548.4 a</b>	14962.8 a
3. 30/09/09	0.0 b	483.1 b	1303.8 b	4268.8 b	2916.3 a	<b>2871.6 a</b>	0.0 a	11843.1 b
4. 15/10/09	0.0 b	577.9 b	1189.4 b	<b>5910.0 ab</b>	2880.0 a	801.3 b	267.2 a	11625.6 bc
5. 30/10/09	0.0 b	627.2 b	<b>3874.7 a</b>	3632.5 b	1007.9 ab	0.0 b	0.0 a	9142.2 cd
6. 15/11/09	0.0 b	764.7 b	1897.5 ab	4370.0 b	1049.4 ab	0.0 b	0.0 a	8081.6 d
7. 30/11/09	<b>64.38 b</b>	<b>1415.7 ab</b>	907.5 b	229.4 c	0.0 b	0.0 b	0.0 a	<b>2616.9 e</b>
8. 15/11/09	<b>390.35 a</b>	<b>2105.7 a</b>	<b>247.2 b</b>	<b>0.0 c</b>	<b>0.0 b</b>	<b>0.0 b</b>	0.0 a	2743.1 e
C.V.	83.17	49.67	57.37	29.20	62.55	75.75	431.06	11.66

La producción en porcentaje por calibre se muestra en el cuadro 3, Las fechas del 8 de septiembre al 15 de octubre presentaron entre el 78 y 85% de producción en calibres grandes: jumbo,

superrumbo y colosal, lo cual es bueno. En las fechas del 30 de octubre y 15 de noviembre ya se observa un decaimiento en los calibres ya que tuvieron respectivamente el 88 y 87% de la producción de jumbo hacia abajo (jumbo, extragigante y gigante); mientras que las fechas del 30 de noviembre y 15 de diciembre tuvieron la mayor parte de la producción (91 y 100%) en los calibres extragigante, gigante y extraflor, que son los calibres más chicos Cuadro 3.

Cuadro 3. Porcentaje de producción por calibre, obtenido de las fechas de siembra de ajo jaspeado evaluadas en el ciclo 2008-09, Bacanora, Son.

F. siembra	Extra Flor	Gigante	Extra gigante	Jumbo	Super jumbo	Colosal	Super colosal	Total
1. 8/09/09	0	8	14	49	20	9	0	100
2. 15/09/09	0	4	12	39	23	18	4	100
3. 30/09/09	0	4	11	36	24	25	0	100
4. 15/10/09	0	5	10	51	25	7	2	100
5. 30/10/09	0	7	41	40	12	0	0	100
6. 15/11/09	0	10	23	54	13	0	0	100
7. 30/11/09	3	53	35	9	0	0	0	100
8. 15/11/09	14	75	11	0	0	0	0	100

De acuerdo con estos resultados los mejores rendimientos se obtuvieron el 8 y 15 de septiembre, seguido del 30 de septiembre y 15 de octubre; el rendimiento se puede atribuir al peso y al número de bulbos cosechados. La fecha del 15 de septiembre fue la que ligeramente tuvo mayor rendimiento; ésta no tuvo el mayor peso de bulbo, pero si presentó mayor cantidad de bulbos cosechados lo que se considera contribuyó a que tuviera mayor rendimiento. Es importante considerar que en la siembra del 15 de septiembre se obtuvo un bulbo mas chico y a nivel campo también se observó menor vigor (grosor del tallo) de la planta que en las siembras del 15 de septiembre al 15 de octubre, pero también se observó que la siembra del 8 de septiembre fue entre 10 y 15 días más precoz que las otras fechas.

Es importante que en futuras investigaciones se pusieran fechas de siembra mas tempranas que el 8 de septiembre para confirmar si ya empieza a decrecer el tamaño del bulbo y ver que tanta precocidad se puede lograr, para poder establecer la fecha de siembra más temprana que combine buena producción y buena venta en el mercado, ya que es muy importante salir temprano debido a que en los últimos dos años se han tenido problemas muy fuertes para comercializar el ajo.

En las siembras del 30 de octubre y 15 de noviembre como ya se mencionó disminuyó significativamente el rendimiento y la mayor parte de la producción fue calibre jumbo hacia abajo (chicos). En las siembras del 30 de noviembre al 15 de diciembre la caída del rendimiento fue dramática así como la cantidad de bulbos chicos fue muy alta (91 a 100%), por lo cual se consideran inapropiadas para sembrar ajo en esta región.

### CONCLUSIONES

Las mejores fechas de siembra fueron del 8 de septiembre al 15 de octubre. Dentro de ellas las siembras mas tempranas tienen mayor posibilidad de salir primero y tener mejor comercialización.

Las fechas del 30 de octubre y 15 de noviembre presentaron significativamente menor rendimiento y mayor cantidad de bulbos chicos, la cosecha fue más tardía.

Las siembras del 30 de noviembre y 15 de diciembre la caída del rendimiento resultó muy fuerte así como la cantidad de bulbos chicos fue muy alta (91 a 100%), por lo cual se consideran inapropiadas para sembrar ajo en esta región.

Es importante evaluar fechas de siembra desde principios de septiembre o más tempranas buscando un equilibrio que combine buena producción y buena ventana de mercado.

### 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.
- 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.

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