

## Evaluación de rendimiento de compuestos de ajo tipo Taiwán

Luis Pérez Moreno\*, Martha Juana Navarro León\*, Briseida Mendoza Celedón\*,  
Rafael Ramírez Malagón\*

### RESUMEN

Se evaluó el rendimiento y variables de calidad de compuestos de ajo (*Allium sativum L.*), durante el ciclo otoño-invierno 2008-2009, en San Luis de la Paz, Gto., México. Se emplearon compuestos de ajo del tipo Taiwán, con resultados variables de acuerdo a su genotipo. Entre los compuestos sobresalieron por su altura de planta, rendimiento de bulbo, mayor peso promedio de bulbo y menor número de dientes por bulbo los siguientes: el Compuesto 4 (El pato, bodegas, Salamanca, Gto.), el Compuesto 5 (Santa Teresa, tabla III, Salamanca, Gto.), y el Compuesto 1 (Ajo sano, varias regiones del Edo. de Gto.). Es importante continuar con el programa de mejoramiento genético de ajo para el estado de Guanajuato, basado en selección de nuevas líneas de entre los compuestos mejores y con ayuda de técnicas como la eliminación de virus, para mejorar rendimiento y calidad del ajo.

### ABSTRACT

Field yield and bulb quality of garlic (*Allium sativum L.*) compounds were evaluated during the 2008-2009 fall-winter cycle at the San Luis de la Paz, Gto., Mexico. Taiwan compounds were evaluated with variable results, depending on the genotype. Best plant height, bulb yield, higher weight per bulb and smaller clove number per bulb were obtained with: Compuesto 4 (El pato, bodegas, Salamanca, Gto.), Compuesto 5 (Santa Teresa, tabla III, Salamanca, Gto.), and Compuesto 1 (Ajo sano, varias regiones del Edo. de Gto.). It is important to continue with the program of garlic genetic breeding to Guanajuato state, based on selection of new garlic lines derived from the best compounds and using techniques as the virus elimination for improving yield and quality.

Recibido: 27 de abril de 2010  
Aceptado: 5 de septiembre de 2010

### INTRODUCCION

El ajo (*Allium sativum L.*) es originario de Asia Central y se extendió en tiempos prehistóricos por toda la región del Mediterráneo, de donde fue traído a América. Esta hortaliza ocupa el segundo lugar en importancia en el ámbito mundial dentro de las especies del género *Allium*, después de la cebolla (*Allium cepa L.*), con una producción mundial de 2 662 000 toneladas. México es considerado el quinto país productor de ajo en el continente americano después de Estados Unidos, Argentina, Brasil y Perú, ubicándose entre los ocho principales países exportadores de ajo a nivel mundial junto con China, Tailandia, España, Argentina, Italia, Estados Unidos y Korea (Faostat, 2008).

#### Palabras clave:

*Allium sativum L.*; compuestos; hortalizas, rendimiento; calidad.

#### Keywords:

*Allium sativum L.*; compounds; vegetables; yield; quality.

\* División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, km 9,0 Carr. Irapuato-Silao, Irapuato, Gto. México. Apartado Postal 311, C.P. 36500, Tel. y Fax: (462) 6241889 y (462) 6244118. Correo electrónico: luispm@correo.ugto.mx.

El ajo es una hortaliza de consumo mundial, por lo que su exportación seguirá siendo importante. El ajo fresco y deshidratado es muy común como condimento (Brewster y Rabinowitch, 1990, pp. 109-158).

La principal área productora de ajo en México se localiza en la parte centro-norte del país en la que destacan los estados de Zacatecas, Guanajuato, y Aguascalientes, siendo el estado de Guanajuato el segundo productor con una superficie cosechada de 889 ha y un volumen de producción de 8 047.20 ton (9.05 ton ha<sup>-1</sup>) en el año 2008 (SIAP, 2008), destinando alrededor del 50 % a la exportación y el otro 50 % al consumo interno (Pérez y Rodríguez, 2002, p. 113). Sin embargo, en la actualidad en Guanajuato la superficie cultivada con esta hortaliza se ha reducido en los ciclos Otoño-Invierno 1999 - 2000, 2007 - 2008 y 2008 - 2009 a 2491, 938 y 889 hectáreas, respectivamente (SIAP, 2000; SIAP, 2007; SIAP, 2008); esta reducción se puede deber, entre otras causas, a la presencia de enfermedades que afectan el rendimiento y la calidad en ajo, por lo que elevan los costos de producción, reduciendo así los márgenes de ganancia (Velázquez y Medina, 2007, p. 66).

En la región norte de Guanajuato los productores acostumbran sembrar cultivares del tipo Taiwán, adaptados a sus condiciones climáticas; sin embargo, existen materiales genéticos mejorados con características sobresalientes de rendimiento y calidad de bulbo que se cultivan con éxito en otras regiones del estado y del país, algunos de los cuales pudieran ser introducidos a la región, después de realizar ensayos de adaptación y rendimiento para observar su comportamiento y productividad (Pérez *et al.*, 2008, pp. 40-48).

Jones y Mann (1963, pp. 1-286) indican que la formación de bulbos de ajo está influida por la temperatura a que estén expuestos los dientes o las plantas antes de que empiece el proceso de formación del bulbo. Así, si los dientes de ajo o plantas jóvenes se exponen a temperaturas de 0 °C a 10 °C por uno o dos meses, la formación de bulbos se acelera. Cuando no ha ocurrido una exposición a temperaturas de menos de 20 °C, la formación de bulbos puede o no ocurrir.

La planta de ajo para diferenciar las yemas axilares en dientes y formar el bulbo necesita acumular una cierta cantidad de horas frío. En general, se considera que el intervalo entre 5 °C y 10 °C por un periodo de 40

días, es el óptimo para generar plantas capaces de desarrollar bulbos; dicho periodo puede cambiar con la variedad a utilizar. Para lograr un desarrollo vigoroso de la planta es necesario que las temperaturas nocturnas sean superiores a 16 °C, o un gradiente térmico entre 13 °C a 24 °C (Messiaen, 1975, pp. 54-72).

La región norte de Guanajuato reúne condiciones climáticas que pudieran propiciar un buen rendimiento y calidad de los ajos cultivados; sin embargo, el aprovechamiento óptimo de los genotipos mejorados disponibles en el mercado nacional, es muy limitado porque la mayoría de los productores desconoce el comportamiento, productividad y calidad de los mismos, teniendo además un costo elevado y poca disponibilidad en los mercados regionales. Por lo anterior, es importante evaluar el mayor número de los cultivares mejorados en la zona norte de Guanajuato, atendiendo principalmente al rendimiento, número de dientes por bulbo y peso promedio del bulbo.

En base a la problemática antes descrita se planteó el desarrollo del presente estudio, el cual tuvo como objetivo identificar los compuestos de tipo Taiwán que se adapten a la región norte de Guanajuato, por su rendimiento y calidad, ya sea para el mercado nacional o el de exportación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización del área de estudio.** El estudio se realizó durante el ciclo otoño-invierno 2008 - 2009, en la comunidad de San Agustín 1, municipio de San Luis de la Paz, Guanajuato, México. Este municipio se encuentra ubicado geográficamente a 21° 17' 5" de latitud norte y 100° 30' 5" de longitud oeste, con una altitud de 2 035 metros sobre el nivel del mar ([www.sanluisdelapaz.com/mexico/localizacion](http://www.sanluisdelapaz.com/mexico/localizacion)). La temperatura media anual en 2008 fue de 15.5 °C y en 2009 fue de 16.3 °C. La temperatura mínima promedio anual en 2008 fue de 7 °C, con un rango de -1 °C a 13 °C y en 2009 fue de 7.7 °C, con un rango de 1.3 °C a 13.5 °C. La precipitación media anual en 2008 fue de 401 mm y en 2009 de 303 mm (INIFAP, 2008; INIFAP, 2009).

**Material genético de ajo.** Un compuesto de ajo es una mezcla mecánica formada por diferentes líneas genéticas, las cuales tienen en común su lugar de origen

y su respuesta a la incidencia de virosis. Para el caso de este estudio se formaron 10 compuestos de ajo con follaje aparentemente sano (asintomático) y dos compuestos aparentemente enfermos con distintos síntomas presuntivos de una virosis, por ejemplo: enclumamiento y/o enrollamiento, mosaico, deformación de hojas, amarillamiento y ampollamiento, bandeado y enanismo; los 12 compuestos fueron del tipo Taiwán. Los bulbos originales de los 12 compuestos se produjeron en el ciclo otoño-invierno 2004 - 2005 y se cosecharon en marzo de 2005 en cada una de 10 localidades de municipios del estado de Guanajuato: "Monte Cristo 2, Los Rodríguez", de San Miguel de Allende y "tabla I, El Ramillete", "tabla II, El Ramillete" y "tabla III, El Ramillete", de San Luis de La Paz, en la zona norte, "Santa Teresa tabla III, Valtierra" y "Santa Teresa tabla IV, Valtierra", de Salamanca y "Pozo Alto 1, El Pato", "Pozo Alto 2, El Pato", "Laurel 1, El Pato", "Bodegas, El Pato", de Salamanca.

**Análisis estadístico.** El diseño experimental utilizado fue un bloque completo al azar, con cuatro repeticiones, y una separación de medias mediante la prueba de DMS  $P < 0.05$ .

**VARIABLES ANALIZADAS.** De cada unidad experimental se tomaron cinco plantas al azar con competencia completa y se obtuvo la media de las variables a y b; también de cada unidad experimental se tomaron 10 bulbos al azar con competencia completa y se obtuvo la media de las variables c, d, e y g.

- a) Altura de la planta (cm).** Se obtuvo de medir al final del ciclo de cultivo, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja principal de la planta.
- b) Número de hojas por planta.** Se cuantificó al final del ciclo de cultivo el número total de hojas de la planta.
- c) Peso promedio del bulbo (g).** Al momento de la cosecha de cada repetición y de cada compuesto, se pesaron 10 bulbos, y se calculó el peso promedio de cada bulbo.
- d) Diámetro promedio del bulbo (cm).** Al momento de la cosecha de cada repetición y de cada compuesto, se midieron 10 bulbos con un vernier en la parte ecuatorial del bulbo, y se calculó el diámetro promedio de cada bulbo.
- e) Altura promedio del bulbo (cm).** Al momento de la cosecha de cada repetición y de cada compuesto,

se midieron 10 bulbos con un vernier en la parte polar del bulbo y se calculó la altura promedio de cada bulbo.

**f) Rendimiento de bulbo ( $\text{ton ha}^{-1}$ ).** Se obtuvo después de arrancar las plantas y colocarlas apretadamente contiguas a los bulbos enterrados en el suelo de cultivo seco (enchufado) durante 21 días, pesando únicamente los bulbos de la parcela útil y desechando el follaje y raíz.

**g) Número promedio de dientes por bulbo.** Al momento de la cosecha de cada repetición y de cada compuesto, se desgranaron 10 bulbos y se contaron los dientes por bulbo, con esto se calculó el número de dientes promedio de cada bulbo.

**Especificaciones del experimento y ciclo de cultivo.** La siembra se realizó el 30 de octubre de 2008, con una densidad de 1 000 kg/ha. El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo a como lo hace el productor. Es importante aclarar que para el caso de este estudio los riegos realizados fueron por gravedad. La parcela total fue de dos surcos de 20 m de largo y 1.0 m entresurcos, con dos hileras de plantas por surco, con separación de 20 cm entre hileras y 7 cm entre plantas; los dos surcos se consideraron como parcela útil después de eliminar los extremos de 0.50 m.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La región norte de Guanajuato reúne condiciones climáticas que propician un buen rendimiento y calidad de los ajos del tipo Taiwán (Pérez *et al.*, 2003, pp. 57-65; Pérez *et al.*, 2008, pp. 40-48).

El análisis de varianza de los 12 compuestos de ajo evaluados mostró que las diferencias estadísticas fueron significativas en altura de planta (figura 1), rendimiento de bulbo y número de dientes por bulbo, lo que indica que la variabilidad genotípica influye en el potencial de rendimiento, lo cual concuerda con lo reportado por Acosta y Jiménez (1987, p. 59), Montoya (1994, pp. 1-134), Palemón (2003, pp. 1-69), Pérez y colaboradores, (2003, pp. 57-65), quienes también detectaron variabilidad genética entre cultivares, principalmente en el rendimiento de bulbo y en el número de dientes por bulbo. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas para número de hojas por planta, peso de bulbo, diámetro de bulbo y altura de bulbo. (figuras 2, 3, 4, 5).

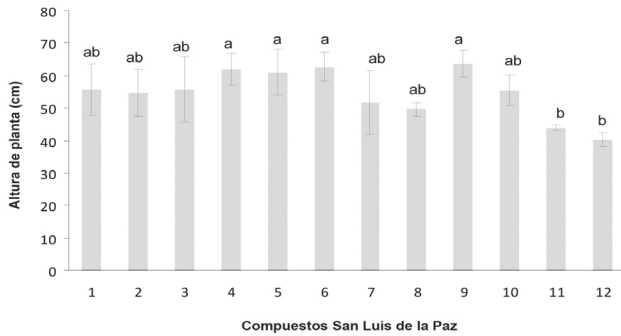


Figura 1. Altura de planta de ajo, O-I 2008-2009.

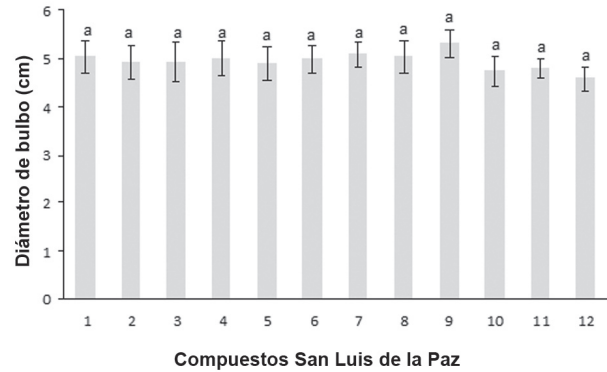


Figura 4. Diámetro de bulbo de ajo, O-I 2008-2009.

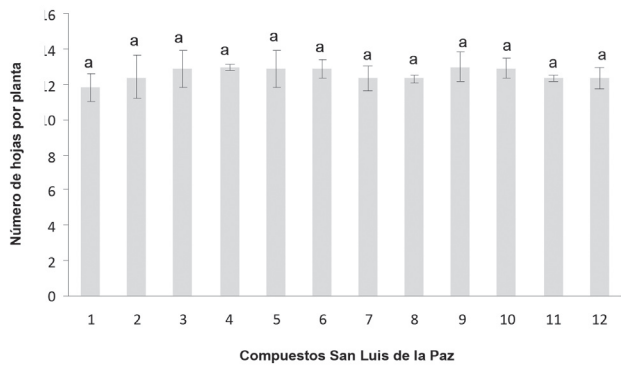


Figura 2. Número de hojas por planta de ajo, O-I 2008-2009.

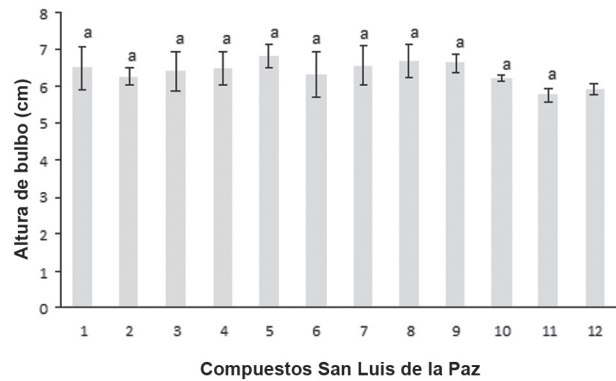


Figura 5. Altura de bulbo de ajo, O-I 2008-2009.

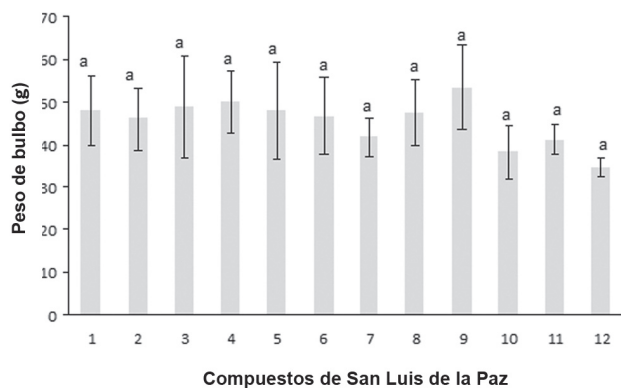


Figura 3. Peso de bulbo de ajo, O-I 2008-2009.

En cuanto a rendimiento de bulbo, los Compuestos 4 (El pato, bodegas, Salamanca, Gto.), y 5 (Santa Teresa, tabla III, Salamanca, Gto.), estadísticamente son igualmente productivos con los más altos rendimientos de bulbo de 23 688.5 y 23 066.2 kg ha<sup>-1</sup> (tabla 1 y figura 6), respectivamente, los dos compuestos reúnen las características de calidad demandadas por el mercado nacional y de exportación que son: bulbos con un peso promedio cercano a los 50 g (tabla 1 y figura 3) y un número de dientes por bulbo entre 9 y 11 (tabla 1 y figura 7) (Pérez *et al.*, 1995, pp. 18-25; Pérez *et al.*, 2003, pp. 57-65; Pérez *et al.*, 2008, pp. 40-48); estos resultados son importantes, porque como lo señalan Pérez y colaboradores, (2008) el rendimiento promedio del ajo en Guanajuato es de sólo 9.05 ton ha<sup>-1</sup> y estos compuestos incrementaron en más del 100 % los rendimientos experimentales. Los Compuestos 1 (Ajo sano, varias regiones del Edo. de Gto.), 2 (El pato, pozo alto 1, Salamanca, Gto.), 6 (Santa Teresa, tabla IV, Salamanca, Gto.), 3 (El pato, laurel 1, Salamanca, Gto.), tienen un peso promedio de bulbo entre 46.12 g y 48.83 g, con un número de dientes por bulbo entre 9 y 12; sin embargo, presentan rendimientos de bulbo de 21 594.0 kg ha<sup>-1</sup>, 20 671.7 kg ha<sup>-1</sup>, 19 609.2 kg ha<sup>-1</sup>, 19 262.5 kg ha<sup>-1</sup> (tabla 1 y figura 6), respectivamente.

**Tabla 1.**

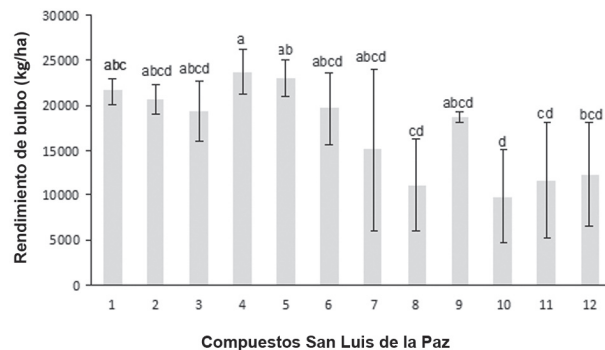
Medias de altura de planta, número de hojas por planta, peso de bulbo, diámetro de bulbo, altura de bulbo, rendimiento de bulbo y número de dientes por bulbo de 12 compuestos de ajo (*Allium sativum* L.). Ciclo Otoño-Invierno 2008-2009.

Compuestos	Altura de la Planta (cm)	Número de hojas/planta	Peso de Bulbo (g)	Diámetro de bulbo (cm)	Altura de bulbo (cm)	Rendimiento de bulbo (kg/ha)	Número de dientes/ bulbo
1	55.65 abc	11.8 b	48.00 ab	5.04 ab	6.49 ab	21 594.0 ab	9.55 abcd
2	54.75 abc	12.4 ab	46.12 abc	4.92 ab	6.26 abc	20 671.7 ab	12.05 a
3	55.75 abc	12.85 ab	48.85 ab	4.92 ab	6.42 ab	19 262.5 ab	11.50 ab
4	61.85 a	12.95 a	49.92 ab	4.99 ab	6.48 ab	23 688.5 a	11.05 abc
5	61.05 ab	12.9 a	47.95 ab	4.88 ab	6.81 a	23 066.2 a	9.65 abcd
6	62.6 a	12.85 ab	46.62 abc	4.97 ab	6.31 abc	19 609.2 ab	11.65 ab
7	51.75 bcd	12.35 ab	41.72 abc	5.07 ab	6.58 a	15 053.2 bcd	10.15 abcd
8	49.6 cde	12.32 ab	47.32 abc	5.04 ab	6.70 a	11 151.7 d	8.40 d
9	63.7 a	13 a	53.37 a	5.3 a	6.64 a	18 687.5 abc	11.40 ab
10	55.47 abc	12.92 a	38.20 bc	4.74 ab	6.21 abc	9 851.0 d	8.40 d
11	43.92 de	12.32 ab	41.10 abc	4.79 ab	5.78 c	11 614.0 d	9.12 bcd
12	40.32 e	12.32 ab	34.57 c	4.58 b	5.94 bc	12 258.8 cd	8.60 cd
Promedio	54.7	12.58	45.31	4.94	6.38	17 209.02	10.12

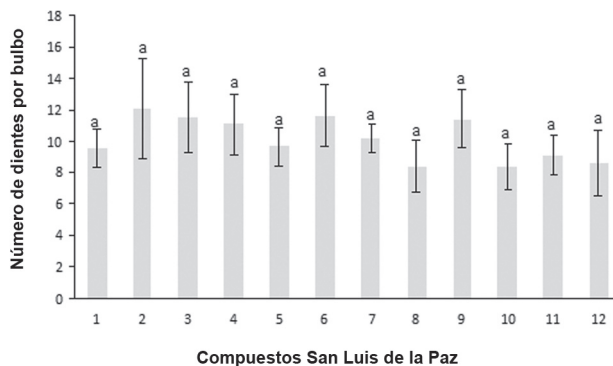
1: Ajo sano, varias regiones del Edo. de Gto.; 2: El pato, pozo alto 1, Salamanca, Gto.; 3: El pato, laurel 1, Salamanca, Gto.; 4: El pato, bodegas, Salamanca, Gto.; 5: Santa Teresa, Tabla III, Salamanca, Gto.; 6: Santa Teresa, Tabla IV, Salamanca, Gto.; 7: Monte Cristo 2, San Miguel de Allende, Gto.; 8: El ramillete, Tabla I, San Luis de la Paz, Gto.; 9: El ramillete, Tabla II, San Luis de la Paz, Gto.; 10: El ramillete, Tabla III, San Luis de la Paz, Gto.; 11: Ajo enfermo, varias regiones del Edo. de Gto.; 12: Ajo enfermo, varias regiones del Edo. de Gto.

Comparación múltiple de medias DMS  $P < 0.05$

Cifras con letra diferente en cada columna son estadísticamente diferentes.



**Figura 6.** Rendimiento de ajo, O-I 2008-2009.



**Figura 7.** Número de dientes/bulbo de ajo, O-I 2009-2009.

Al realizar las correlaciones para las variables rendimiento de bulbo con altura de planta fueron positivas, lo cual es favorable, ya que si las plantas son de mayor altura traerá como consecuencia que el rendimiento de bulbo se incremente (tabla 2); así mismo, hubo una correlación positiva entre las variables rendimiento de bulbo con el peso, diámetro y altura de bulbo, lo cual indica que a mayor peso, diámetro y altura de bulbo habrá un mayor rendimiento de bulbo (tabla 2). También, al realizar las correlaciones para las variables rendimiento de bulbo con número de dientes por bulbo (tabla 2) se observó que fueron positivas, lo cual indica que a un mayor número de dientes el rendimiento de bulbo se incrementará. Finalmente, al realizar las correlaciones para las variables rendimiento de bulbo con número de hojas por planta (tabla 2) se observó que fueron positivas, lo cual indica que a un mayor número de hojas por planta el rendimiento de bulbo se incrementará. Estos resultados son importantes, porque como lo señalan Pérez y colaboradores, (2003) el rendimiento de bulbo del ajo se correlaciona positivamente con otras variables evaluadas en este estudio.

Con respecto a altura de planta, los Compuestos 9 (El ramillete, tabla II, San Luis de la Paz, Gto.), 6 (Santa Teresa, tabla IV, Salamanca, Gto.), 4 (El pato, bodegas, Salamanca, Gto.), y 5 (Santa Teresa, tabla III, Salamanca, Gto.), estadísticamente, presentaron



**Tabla 2.**

Correlaciones guardadas entre las variables analizadas en el estudio "Evaluación de rendimiento de compuestos de ajo tipo Taiwán". Ciclo Otoño-Invierno 2008-2009.

	Altura de planta	Número de hojas/planta	Peso de bulbo	Diámetro de bulbo	Altura de bulbo	Rendimiento de bulbo	Número de dientes/bulbo
Altura de planta		0.710 **	0.741 **	0.665 **	0.495 **	0.662 **	0.618 **
Número de hojas/planta			0.605 **	0.523 **	0.291 *	0.328 *	0.567 **
Peso de bulbo				0.900 **	0.650 **	0.615 **	0.718 **
Diámetro de bulbo					0.632 **	0.509 **	0.678 **
Altura de bulbo						0.411 **	0.404 **
Rendimiento de bulbo							0.601 **
Número de dientes/bulbo							

las mayores alturas de planta de 63.7 cm, 62.6 cm, 61.85 cm y 61.05 cm (tabla 1 y figura 1), respectivamente, los cuatro compuestos conjuntan altura de planta y número de hojas por planta que contribuyen para que reúnan las características de calidad demandadas por el mercado nacional y de exportación que son: 1.- Alto rendimiento de bulbo; 2.- Bulbos con un peso promedio cercano a los 50 g; 3.- Un número de dientes por bulbo entre 8 y 15 (tabla 1 y figuras 6, 3 y 7) (Pérez *et al.*, 1995, pp. 18-25; Pérez *et al.*, 2003, pp. 57-65; Pérez *et al.*, 2008, pp. 40-48).

De los 12 compuestos de ajo evaluados sólo cinco mantuvieron las características de peso promedio de bulbo y número de dientes dentro de los valores requeridos por el mercado nacional y de exportación: los Compuestos 9 (El ramillete, tabla II, San Luis de la Paz, Gto.), 4 (El pato, bodegas, Salamanca, Gto.), 3 (El pato, laurel 1, Salamanca, Gto.), 1 (Ajo sano, varias regiones del Edo. de Gto.) y 5 (Santa Teresa, tabla III, Salamanca, Gto.), aunque los Compuestos 9 y 3 mostraron un rendimiento intermedio entre los de mayor y menor rendimiento, por lo que, para el mejoramiento genético de ajo para el estado de Guanajuato, es conveniente considerar las buenas características de calidad de los compuestos 4, 5 y 1, conduciendo la selección hacia el incremento en rendimiento de bulbo y manteniendo o mejorando las variables de calidad.

Por otra parte, el comportamiento de los compuestos 11 y 12 que no se agruparon con los Compuestos 4 y 5 se puede explicar, ya que fueron compuestos formados con plantas con síntomas virales; sin embargo, el comportamiento de los compuestos 8 y 10 que fueron formados a partir de plantas aparentemente sanas, se pudo deber a que ya tienen una infección viral o que son compuestos genéticamente diferentes.

Adicionalmente, como se estableció por (Pérez *et al.*, 2008, pp. 40-48), el hecho de que los Compuestos

1, 2, 3, 4, 5 y 6, o sea el 50 % del material genético ensayado haya tenido origen en predios del Bajío Guanajuatense y no del norte del estado, muestra que los materiales Taiwán tienen buenos rendimientos y buena calidad cuando se alternan de temperaturas cálidas (Temperatura media anual en Irapuato, Gto.: 17.2 °C en 2008 y 18.3 °C en 2009) a frescas (Temperatura media anual en San Luis de la Paz, Gto.: 15.4 °C en 2008 y 16.3 °C en 2009) como lo muestran los resultados de este trabajo; sin embargo, queda la pregunta ¿Cuál sería el rendimiento y calidad al cultivar de nuevo en el Bajío esos mismos compuestos?

Con base en los resultados obtenidos de la presente investigación, referentes a altura de planta, rendimiento económico y número de dientes por bulbo, se puede deducir que el mejoramiento genético de ajo está bajo la influencia, tanto de factores genéticos como ambientales, pero que hay materiales en los cuales se puede hacer selección con ganancia en las variables económicas por una conjunción favorable de factores genotípicos y ambientales, coincidiendo con lo reportado por Palemón (2003, pp. 1-69), Pérez y colaboradores, (1995, pp. 18-25), Pérez y colaboradores, (2003, pp. 57-65). Asimismo, que es conveniente continuar con trabajos de selección y mejoramiento genético de éstos y otros compuestos de ajo de ciclo intermedio, incluyendo nuevas localidades del estado de Guanajuato.

Con los materiales que no se logró ganancia en las variables económicas, debe intentarse una selección más estricta y sería recomendable una interacción con tratamientos para la eliminación de virus.

Se sugiere sembrar semilla sana cada ciclo de producción, lo cual se puede lograr mediante el cultivo de meristemas y la termoterapia, o bien, seleccionando como material de siembra las plantas que presenten mejor vigor y altura de planta hasta un mes antes de la cosecha.

## CONCLUSIONES

Los compuestos de ajo del tipo Taiwán que presentaron los mayores rendimientos de bulbo y mejores características agronómicas en San Luis de la Paz, Gto., fueron: el Compuesto 4 (El pato, bodegas, Salamanca, Gto.), el Compuesto 5 (Santa Teresa, tabla III, Salamanca, Gto.), y el Compuesto 1 (Ajo sano, varias regiones del Edo. de Gto.).

Los compuestos de mayor rendimiento analizados en este trabajo incrementaron en más de 100 % los rendimientos promedio experimentales en comparación con el promedio de rendimiento de ajo reportado para el estado de Guanajuato.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento parcial para la realización del proyecto, a la Dirección de Apoyo a la Investigación y el Posgrado (DAIP-UG), Convocatoria 2008, por el apoyo económico parcial para la realización del proyecto de investigación del cual forma parte este estudio.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Convocatoria 2008 (SNI I), Fondo: 1204 CONACYT, por el apoyo económico parcial para la realización del proyecto de investigación del cual forma parte este estudio.

## REFERENCIAS

- Acosta, R., G. F. y J. A. Jiménez S. (1987). Crecimiento y rendimiento de dos variedades de ajo *Allium sativum* L. en cuatro fechas de siembra en la región de Delicias, Chih. En: *Resúmenes del II Congreso Nacional de Horticultura*, Irapuato, Gto., México. p.59.
- Brewster, J. L. and H. D. Rabinowitch, D. (1990). *Onions and Allied Crops*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. Vol. III. pp. 109-158.
- Estación climatológica de INIFAP. 2008. Consultada el 9 de Abril de 2010. Disponible en línea: <http://clima.inifp.gob.mx/red clima/clima>
- Estación climatológica de INIFAP. 2009. Consultada el 2 de Septiembre de 2010. Disponible en línea: <http://clima.inifp.gob.mx/red clima/clima>
- Faostat. 2008. <http://apps.fao.org/default.htm>
- Jones, H. A. and L. K. Mann (1963). *Onions and Their Allies; Botany, Cultivation and Utilization*. Ed. Intersciences. New York, USA. 286 p.
- Messiaen, C. M. (1975). *Las Hortalizas*. Ed. Bluque Distribuidora, S.A. Colección Agricultura Tropical. pp. 54-72.
- Montoya, H. A. (1994). *Ensayos regionales de adaptación y rendimiento en los materiales de ajo Allium sativum L. tolerantes a la pudrición blanca causada por el hongo Sclerotium cepivorum Berk., generados por el método de mutagenesis radinducida*. Tesis Profesional. Escuela de Agronomía y Zootecnia, Universidad de Guanajuato. Irapuato, Gto., México. 134 p.
- Palemón, A. E. (2003). *Adaptación de genotipos de ajo en Acatlán, Guerrero*. Tesis Profesional. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Cocula, Gro., México. 69 p.
- Pérez, M. L., J. G. Salinas G. y J. R. Sánchez P. (1995). Ensayo regional de adaptación y rendimiento (SIR-SAL) de materiales de ajo *Allium sativum* L. tolerantes a la pudrición blanca *Sclerotium cepivorum* Berk., generados por irradiación. *Revista Mexicana de Fitopatología* 13(1): 18-25.
- Pérez, M. L. y Rodríguez A.A. (2002). Biological control of *Coniothyrium minitans* on sclerotia of *Sclerotium cepivorum* Berk. En: *Memorias del XXIX Congreso Internacional de Fitopatología*. Monterrey, N.L., México. F113.
- Pérez, M. L., García, R. P. M., Ramírez, M. R. y Barrera, G. J. L. (2003). Evaluación de cultivares de ajo morado y blanco por su rendimiento agronómico e industrial en Irapuato, Guanajuato. *Revista Acta Universitaria* 13(3):57-65.
- Pérez-Moreno, L., Santiago-Gómez, D., Rico-Jaramillo, E., Ramírez-Malagón, R. y Mendoza- Celedón, B. (2008). Efecto de virus sobre características agronómicas y calidad del ajo (*Allium sativum* L.), en el estado de Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 26(1):40-48.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. SAGARPA, (2000). *Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos*. México. 397 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), (2007). Con información de las Delegaciones de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Consultada en línea el 5 de Abril de 2010. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), (2008). Con información de las Delegaciones de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Consultada en línea el 5 de Abril de 2010. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>
- Ubicación geográfica de San Luis de la Paz. Consultada en línea el 8 de Abril de 2010. Disponible en: [www.sanluisdelapaz.com/mexico/localizacion](http://www.sanluisdelapaz.com/mexico/localizacion).
- Velazquez, V. R. y Medina, A. M. M. (2007). Guía para identificar las enfermedades de la raíz del ajo en Aguascalientes y Zacatecas. Centro de investigación regional norte centro. Campo experimental pabellón. INIFAP. *Publicación especial* Núm. 33. pp.66-68.