

RESUMEN / ABSTRACT

En el estado de Guerrero, México, el ajo se cultiva en la región Centro, en los municipios de Chilapa y Zitlala, donde los productores acostumbran sembrar el genotipo criollo adaptado a las condiciones climáticas de la región. El objetivo fue estudiar la adaptación del cultivo del ajo de los tipos morado y blanco a la región Centro de Guerrero por su rendimiento y calidad, ya sea para el mercado nacional o el de exportación. La investigación se llevó a cabo durante el ciclo otoño-invierno 2000-2001 en la comunidad de Acatlán, municipio de Chilapa de Álvarez, Guerrero. Se evaluaron 13 materiales de ajo, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones; se hizo la separación de medias por medio de la prueba de Tukey  $P < 0,05$  y un análisis de correlación simple. Las variables analizadas fueron: diámetro del bulbo, longitud del bulbo, peso individual del bulbo; altura de la planta; diámetro de cuello, número de hojas, rendimiento de bulbo, número promedio de dientes por bulbo, peso individual del diente. Los genotipos no presentaron diferencias estadísticas en el diámetro, longitud y peso individual del bulbo, diámetro de cuello, rendimiento y peso individual de diente, pero exhibieron variaciones considerables en altura de la planta, número de hojas y número de dientes por bulbo. El genotipo Blanco de Egipto y el Criollo Regional, desarrollaron las mayores alturas. Todos los materiales introducidos presentaron un rendimiento de bulbo estadísticamente similar al Criollo Regional. El rendimiento del bulbo se correlacionó positivamente con la altura de la planta, diámetro del bulbo y peso individual de diente.

\* Cuerpo Académico de Protección Vegetal, Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato, km 9,0 Carr. Irapuato-León, Irapuato, Guanajuato, México. Apartado Postal 311, C.P. 36500, Tel. y Fax: (462) 6241889 y (462) 6244118. Correo electrónico: luispm@dulcinea.ugto.mx.

\*\* Centro de Estudios Profesionales, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Av. Vicente Guerrero No. 81, Iguala, Guerrero, México. Apartado Postal 6 y 9. Tel. 33-243-28 y 33-262-55.

# Adaptación de Cultivares de Ajo Morado y Blanco (*Allium sativum* L.) en Acatlán, Guerrero, México.

Luis Pérez Moreno\*, Enrique Palemón Alberto\*\*, Sergio Ayvar Serna\*\* y Efrén Cevallos Ruiz\*\*.

## INTRODUCCIÓN

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 segundo país productor de ajo en el continente americano después de Estados Unidos, ubicándose entre los ocho principales países exportadores de ajo a nivel mundial junto con China, Tailandia, España, Argentina, Italia, Estados Unidos y Korea (Faostat, 2003).

La principal área productora de ajo en México se localiza en la parte centro-norte del país en la que destacan los estados de Guanajuato, Zacatecas, Querétaro y Aguascalientes, siendo el estado de Guanajuato el mayor productor con una superficie cosechada de 2 491 ha y un volumen de producción de 18 517 ton (7,4 ton ha<sup>-1</sup>) en el año 2000 (SAGARPA, 2000), destinando alrededor del 50 % a la exportación y el otro 50 % al consumo interno (Pérez y Rodríguez, 2002). El ajo es una hortaliza de consumo mundial, por lo que su exportación seguirá siendo importante. El ajo fresco se utiliza ampliamente al cocinar y el ajo deshidratado es muy común como condimento y en la industria alimentaria (Brewster y Rabinowitch, 1990).

En el estado de Guerrero esta hortaliza tiene gran demanda como bulbo fresco, pero no está disponible durante todo el año en los mercados locales, ya que el volumen cosechado no abastece la demanda regional y se tiene que traer de otros estados. Se cultiva sólo en la región centro de la entidad, en las localidades de Atzacualoya, Topiltepec, Pochahuisco y Acatlán de los municipios de Chilapa y Zitlala, donde se han llegado a sembrar 162 hectáreas,

**PALABRAS CLAVE:** *Allium sativum* L.; Hortalizas; Variedades; Rendimiento; Calidad.

**KEYWORDS:** *Allium sativum* L.; Vegetables; Varieties; Yield; Quality.

In the state of Guerrero, Mexico, garlic is cultivated in the Central region, at Chilapa and Zitlala municipalities, where the growers cultivate Criollo Regional genotype adapted to the climatic conditions of the region. The object of this investigation was to study the adaptability of the cultivars of the purple and the white garlic in Guerrero's central region, considering both their yield and quality for the domestic and/or export markets. Research work was conducted during the 2000-2001 fall-winter cycle, in Acatlan, municipality of Chilapa de Alvarez, Guerrero. Thirteen garlic cultivars were evaluated using completely randomized blocks design, with four repetitions. Mean separation using Tukey test  $P < 0,05$  and analysis of simple correlation were made. The analyzed variables were: bulb diameter, bulb longitude, bulb weight; plant height; neck diameter, number of leaves, bulb yield, number of cloves per bulb and clove weight. The genotypes did not present statistical differences in bulb diameter, bulb longitude, individual bulb weight, neck diameter, bulb yield, individual clove weight; but they exhibited considerable variation in: plant height, number of leaves and number of cloves per bulb. The Blanco de Egipto and Criollo Regional developed the highest heights. All the introduced materials yielded similar to the Criollo Regional. The bulb yield was correlated positively with plant height, bulb diameter and individual clove weight.

Recibido: 1º de Octubre de 2003

Aceptado: 14 de Enero de 2005

con una producción de 684 toneladas y un rendimiento promedio de  $4,2 \text{ ton ha}^{-1}$  (SARH, 1992). En esta región los productores acostumbran sembrar el genotipo criollo muy adaptado a las condiciones climáticas de la región; sin embargo, existen diversos materiales genéticos mejorados que se cultivan con éxito en otras regiones del mundo y del país, con características sobresalientes de rendimiento y calidad de bulbo que pudieran superar al Criollo Regional de Guerrero, algunos de los cuales pudieran ser introducidos a la zona, mediante ensayos de adaptación para observar su comportamiento y productividad.

Jones y Mann (1963), 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  $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  por uno ó dos meses, la formación de bulbos se acelera. Cuando no ha ocurrido una exposición a temperaturas de menos de  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , la formación de bulbos puede ocurrir o no.

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  $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  por uno o dos meses es el óptimo para generar plantas capaces de desarrollar bulbos. El período necesario para que el proceso tenga éxito depende fundamentalmente de la variedad y puede durar entre uno y varios meses. Para lograr un desarrollo vigoroso de la planta es necesario que las temperaturas nocturnas sean superiores a  $16 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , o un gradiente térmico entre  $13 \text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $24 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (Messiaen, 1975).

La región Centro de Guerrero 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 región Centro de Guerrero, 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 genotipos de ajo de los tipos morado y blanco que se adapten a la región Centro de Guerrero, por su rendimiento y calidad, ya sea para el mercado nacional o el de exportación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** El estudio se realizó en la comunidad de Acatlán, municipio de Chilapa de Álvarez, Guerrero, ubicada en el kilómetro 7,5 de la carretera Chilapa – Zitlala, entre los paralelos 17°19" de longitud norte y los meridianos 99°17" longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Tiene una extensión de 556,8 km<sup>2</sup>; al norte, colinda con los municipios de Zitlala y Ahuacuotzingo; al sur, con Quechultenango; al este, con Atlixac y al oeste con Tixtla y Mochitlán. Está a 1 350 m de altitud (INEGI, 1993). El clima es sub-húmedo semicálido del tipo Acw. La temperatura media anual varía de 18 °C a 22 °C. La precipitación máxima se presenta en el mes de septiembre; en las partes altas la media anual es de 1 400 mm (INEGI, 1993); desciende gradualmente hasta un mínimo de 900 mm. Los vientos que predominan se dirigen de sur a norte y de este a oeste (Centro Nacional de Estudios Municipales, 1987). Los suelos son pocos profundos y pedregosos, de tipo litosoles, luvisoles y regosoles; algunos vertisoles se ubican en los escasos valles de esta región.

**Material genético de ajo.** Se evaluaron genotipos de ajo de los tipos morado y blanco. A continuación se presenta la descripción de las variedades evaluadas.

### Variedades de bulbo morado (Grupo I, Burba, 1991)

*Chileno Compuesto 1.* La altura de planta es de 61 cm, follaje semiabierto de color verde intenso. Los bulbos son morados (Montoya, 1994). El número de dientes por bulbo es de 17,6; su ciclo vegetativo es de 160 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 9,23 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Chileno Santa Martha.* La altura de planta es de 70 cm, follaje semiabierto de color verde intenso. Los bulbos son morados. El número de dientes por bulbo es de 24,5; su ciclo vegetativo es de 160 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 7,72 ton ha<sup>-1</sup> (Montoya, 1994).

*Chileno Santa Martha C.T.* Es la misma variedad Chileno Santa Martha original producida en cultivo de tejidos para limpiarla de virus.

*Hermosillo.* La altura de planta es de 69 cm, follaje semiabierto de color verde intenso. Los bulbos son morados (Montoya, 1994). El número de dientes por bulbo es de 32,6; su ciclo vegetativo es de 160 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 9,56 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Chileno San Javier.* La altura de planta es de 60 cm, follaje semiabierto de color verde intenso. Los bulbos son morados (Montoya, 1994). El número de dientes por bulbo es de 27,4; su ciclo vegetativo es de 160 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 9,52 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Chileno Escogido.* La altura de planta es de 67 cm, follaje semiabierto de color verde intenso. Los bulbos son morados. El número de dientes por bulbo es de 24; su ciclo vegetativo es de 160 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 7,47 ton ha<sup>-1</sup> (Montoya, 1994).

*Chileno V.O.* La altura de planta es de 69 cm, follaje semiabierto de color verde intenso. Los bulbos son morados (Montoya, 1994). El número de dientes por bulbo es de 18,2; su ciclo vegetativo es de 160 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 7,00 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Chileno Mezclado con Puebla.* La altura de planta es de 62 cm aproximadamente, follaje semiabierto de color verde intenso. Los bulbos son morados (Montoya, 1994). El número de dientes por bulbo es de 17,3; su ciclo vegetativo es de 160 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 7,44 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Pocitas.* La altura de planta es de 55 cm, follaje erguido de color verde intenso. Los bulbos son morados (Montoya, 1994). El número de dientes por bulbo es de 31,4; su ciclo vegetativo es de 165 días de la siembra a la

cosecha y su rendimiento comercial es de 10,82 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Chileno.* La altura de planta es de 65 cm, follaje semiabierto de color verde intenso. Los bulbos son morados (Montoya, 1994). El número de dientes por bulbo es de 16,8; su ciclo vegetativo es de 160 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 9,0 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Napuri.* La altura de planta es de 40 cm, follaje semiabierto de color verde intenso. Los bulbos son morados (Montoya, 1994). El número de dientes por bulbo es de 26,2; su ciclo vegetativo es de 155 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 6,04 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

#### Variedades de bulbo jaspeado (Grupo I, Burba, 1991)

*Taiwán.* La altura de planta es de 80 cm, con hojas anchas de color verde plateado o cenizo. Los bulbos son jaspeados; es decir, tienen fajas de color morado pardo y blanco. El número de dientes por bulbo varía de 1 a 30 con una media de 14 y su ciclo vegetativo es de 180 días de la siembra a la cosecha (Heredia y Delgadillo, 2000) y su rendimiento comercial es de 11 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Taiwán Canadá.* La altura de planta es de 75 cm, con hojas anchas de color verde plateado o cenizo. Los bulbos son jaspeados; es decir, tienen fajas de color morado pardo y blanco. El número de dientes por bulbo es de 16,6 y su ciclo vegetativo es de 180 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 10,81 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

#### Variedades de bulbo blanco (Grupo III, Burba, 1991)

*Blanco de Egipto.* La altura de planta es de 76 cm aproximadamente, hojas de color verde cenizo, delgadas y muy largas. Los bulbos son blancos (Montoya, 1994). El número de dientes por bulbo es de 23,0 y su ciclo vegetativo es

de alrededor de 145 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 7,0 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Cristal C.T.* La altura de la planta es de 70 cm aproximadamente, hojas anchas de color verde alimonado. Los bulbos son blancos. El número de dientes por bulbo es de 9,0 y su ciclo vegetativo es de alrededor de 190 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 8,0 ton ha<sup>-1</sup> (Pérez y col., 2003).

*Criollo Regional de Acatlán.* La altura de planta es de 45 cm aproximadamente, hojas de color verde cenizo, delgadas y muy largas. Los bulbos son blancos. El número de dientes por bulbo es de 18,0 y su ciclo vegetativo es de alrededor de 110 días de la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 12,7 ton ha<sup>-1</sup> (Palemón, 2003).

**Variables analizadas.** Cada unidad experimental estuvo formada por dos surcos de 3,0 m de longitud y 0,8 m de ancho, con dos hileras de plantas por surco a 0,2 y 0,1 m de distancia entre hileras y plantas (4,8 m<sup>2</sup>), respectivamente, que se utilizaron como parcela útil para evaluar las variables de estudio.

De cada unidad experimental se tomaron 10 plantas al azar y se obtuvo la media de las siguientes variables: diámetro (cm) del bulbo, medida con un vernier en la parte ecuatorial del bulbo; longitud (cm) del bulbo, medido con un vernier en la parte polar del bulbo; peso individual del bulbo (g), pesando los 10 bulbos; altura (cm) de la planta, medida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja principal de la planta al final del ciclo de cultivo; diámetro (cm) de cuello, medido con un vernier colocado en el cuello de la planta; número de hojas, se cuantificó al final del ciclo de cultivo; número de dientes por bulbo, se desgranaron y se contaron los dientes por bulbo; peso individual del diente, se dividió el peso del bulbo entre el número de dientes. Finalmente, el rendimiento de bulbo (ton ha<sup>-1</sup>), se obtuvo pesando el bulbo fresco de la unidad experimental al momento de la cosecha.

**Análisis estadístico.** El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones; los datos de las variables se sometieron a un análisis de varianza y cuando este indicó diferencias significativas entre tratamientos se realizó la separación de medias mediante la prueba de Tukey  $P < 0,05$ . También, se hizo un análisis de correlación simple para conocer el grado de asociación entre las variables de respuesta. Los análisis se realizaron utilizando el Programa Statistical Analysis System (SAS) (SAS, 1995).

**Especificaciones del experimento.** Para la siembra, los bulbos se desgranaron y los dientes se seleccionaron por su sanidad; la siembra fue manual, en seco, y se realizó el 21 de octubre del 2000; cada diente se depositó con la parte apical hacia arriba en el talud del surco a 3 cm de profundidad; se utilizó una densidad de población de 250 000 plantas  $ha^{-1}$ , equivalente a 660 kg de semilla  $ha^{-1}$ .

En la fertilización, se empleó el tratamiento 240-80-40; al momento de la siembra se incorporó la mitad de Nitrógeno y de Potasio y todo el Fósforo (120-80-20); en la segunda escarda a los 60 días después de la siembra se incorporó el resto de Nitrógeno y Potasio (120-00-20), cuando la planta se encontraba en etapa de tres a cuatro hojas; la aplicación de fertilizante se realizó en forma manual, en banda, en el talud del surco, se cubrió el fertilizante y se depositó la semilla. Las fuentes de fertilizante fueron: Urea (46,0 % N), Superfosfato de Calcio Simple (19,5 % de P) y Cloruro de Potasio (56,0 % de K).

Después de la siembra se proporcionó el primer riego de germinación; con el fin de que el agua filtrara lentamente sin formar encharcamientos; a los 8 días se dio otro riego muy ligero (baño), para facilitar la emergencia uniforme de la planta. Se aplicaron adicionalmente trece riegos por gravedad durante todo el ciclo del cultivo, a intervalos de 11 días a 14 días; el último, 20 días antes de la cosecha.

Con el fin de mantener el cultivo libre de malas hierbas, se efectuó una aplicación del her-

bicida oxifluorfen a los 40 días después de la siembra (d.d.s.), a dosis de 1,5 litros  $ha^{-1}$ . Asimismo, se realizaron deshierbes con azadón a los 30, 80 y 100 d.d.s.

Para prevenir los daños de las plagas del suelo y follaje durante el ciclo del cultivo, al momento de la siembra se incorporó al suelo carbofuran en banda y, después de la emergencia, se asperjaron al follaje los productos en líquido: paration metílico a los 15 d.d.s. y malathion a los 30 d.d.s., a dosis de 1,0 litros  $ha^{-1}$  de cada uno.

La cosecha se efectuó en cuatro fechas de acuerdo al ciclo del cultivo de los genotipos evaluados y cuando aproximadamente el 60 % del follaje de las plantas se tornó de color café y comenzó a secarse. La tierra se aflojó con una pala, se extrajeron los bulbos, se cubrieron con el mismo follaje de la planta y se dejaron secar durante 15 días.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los 14 cultivares mostraron diferencias estadísticas en tres de las variables estudiadas (Tabla 1), lo que indica que la variabilidad genotípica influye en el potencial de rendimiento, lo cual concuerda con lo reportado por Ramírez (1982), Segovia (1982) y Acosta y Jiménez (1987) quienes también detectaron variabilidad genética entre cultivares, principalmente en el rendimiento de bulbo y en el número de dientes por bulbo. Se observa que las variaciones en el diámetro, longitud y peso individual del bulbo, diámetro de cuello de la planta, rendimiento de bulbo y peso individual del diente, fueron estadísticamente iguales; por esta razón, en ellos se analizan sólo las diferencias aritméticas entre los valores promedio.

### Diámetro del bulbo.

Esta característica es importante para la clasificación de la calidad comercial exigida en los mercados nacional e internacional. En Estados Unidos se comercializa el ajo de los tamaños 4

**Tabla 1.** Resultados de los análisis de varianza para las variables evaluadas, en el estudio de 16 genotipos de ajo en la región Centro de Guerrero.

No.	Variable	F.c.	C.V. (en %)
1	Diámetro del bulbo	0,25 NS	22,32
2	Longitud del bulbo	1,74 NS	14,90
3	Peso individual del bulbo	1,37 NS	25,10
4	Altura de la planta	2,76 **	13,30
5	Diámetro de cuello de la planta	1,64 NS	26,63
6	Número de hojas por planta	2,02 *	11,01
7	Rendimiento de bulbo	1,36 NS	25,21
8	No. promedio de dientes por bulbo	3,62 **	12,18
9	Peso individual del diente	1,75 NS	30,62

NS = Estadísticamente no significativo ( $P \leq 0,05$ );

\* = Estadísticamente significativo ( $P \leq 0,05$ );

\*\* = Altamente significativo ( $P \leq 0,01$ )

(2,5 cm), 5 (3,8 cm), 6 (4,4 cm), 7 (5,1 cm), 8 (5,7 cm), 9 (6,3 cm), 10 (7,0 cm), y 11 (>7,0 cm), que corresponden a las clases Flor, Extraflor, Gigante, Extragigante, Jumbo, Superjumbo, Colosal y Supercolosal, respectivamente (Heredia y Delgado, 2000). El análisis de varianza indicó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, los promedios muestran que las plantas de los cultivares: Pocitas, Cristal C. T. y Chileno Santa Martha C. T. tendieron a desarrollar bulbos de mayor diámetro, con valores respectivos de 4,6, 4,5 y 4,5 cm; mientras que en los tratamientos: Criollo Regional, Chileno Mezclado con Puebla y Chileno Santa Martha se obtuvieron los bulbos de menor tamaño (Figura 1).

### Longitud del bulbo.

Esta característica, al igual que el diámetro de bulbo, es importante para la clasificación en las categorías de primera, segunda y tercera. En el análisis de varianza se aprecia claramente que los materiales genéticos se comportaron estadísticamente iguales (Tabla 1). Los valores promedios indican que esta característica tendió a incrementarse en los genotipos: Blanco de Egipto, Pocitas y Chileno, en un 42,9, 28,4 y 25,5 %, respectivamente en comparación con la longitud registrada en el genotipo Criollo Regional (Figura 2).

### Peso individual del bulbo.

Esta característica es un componente importante del rendimiento, no presentó variaciones estadísticamente significativas por efecto del cultivar. Sin embargo, se nota que el Criollo Regional de la región de Acatlán, tendió a producir los bulbos de mayor peso individual que todos los materiales introducidos (Figura 3); probablemente porque este genotipo está adap-

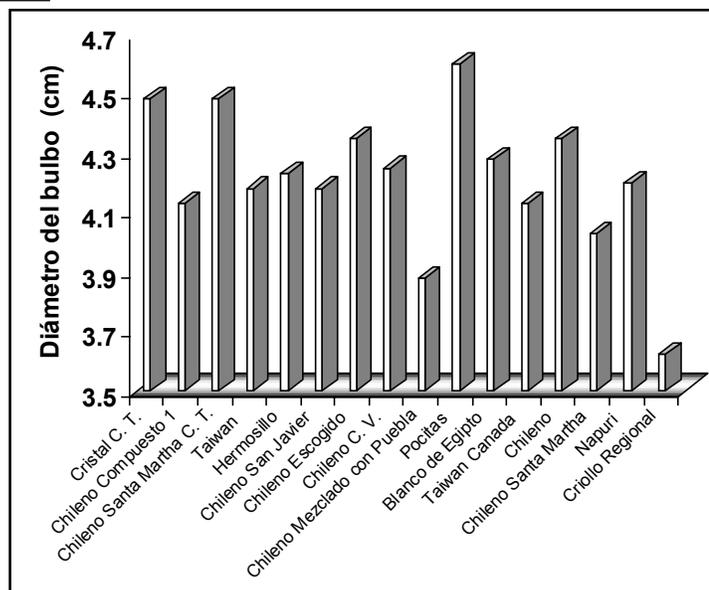


Figura 1. Diámetro del bulbo de 16 genotipos de ajo probados en la región Centro de Guerrero.

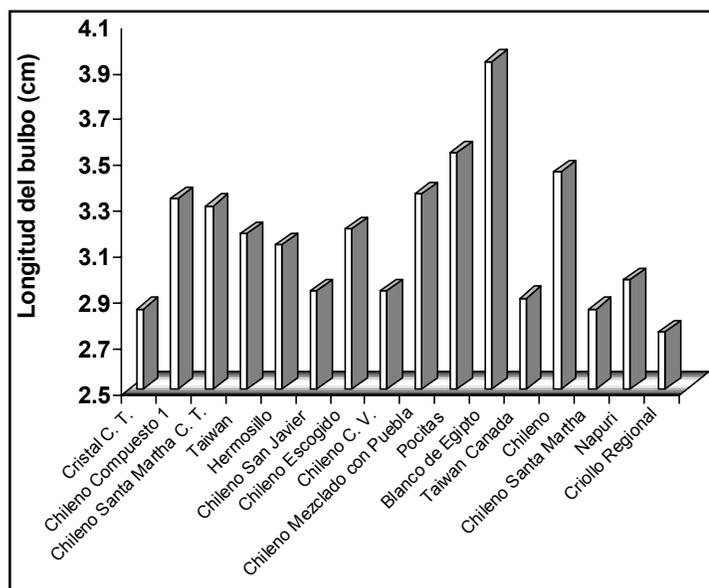


Figura 2. Longitud del bulbo de 16 genotipos de ajo probados en la región Centro de Guerrero.

tado al suelo y clima de la región, y por esta característica se justifica en cierto grado, la preferencia que tiene entre los consumidores y productores; porque además tiene otras cualidades sobresalientes de forma, color y tamaño. El Criollo Regional produce bulbos de diámetro intermedio (Figura 1) y de poca longitud (Figura 2); sin embargo, los bulbos son más consistentes y pesados (Figura 3).

### Altura de la planta.

En el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas de esta variable entre los tratamientos en estudio. Al efectuar la comparación múltiple de medias, se notó que el cultivar Blanco de Egipto obtuvo un valor promedio de 46,30 cm y fue el de mayor altura, seguido por el Criollo Regional (44,20 cm) y Chileno Santa Martha C. T. (40,0 cm); comparativamente, el genotipo Chileno Mezclado con Puebla se ubicó como el de menor altura, con un valor promedio de 31,28 cm (Figura 4).

### Diámetro de cuello de la planta.

En forma distinta a la variable altura de la planta, en esta variable no se expresaron diferencias significativas entre los cultivares evaluados (Tabla 1). Los promedios ilustrados en la Figura 5, indican que las plantas con el cuello más desarrollado (1,2 cm), fueron las del Criollo Regional, las cuales superaron a todos los cultivares introducidos; sobre todo, a los cultivares: Cristal, Chileno San Javier, Chileno Escogido y Blanco de Egipto con promedio de 0,8 cm; mientras que el valor más bajo fue de 0,65 cm, y se registró en el Blanco de Egipto.

### Número de hojas por planta.

En esta variable se expresa la capacidad de la planta para producir hojas; la cual está determinada por la composición genética de cada cultivar, el efecto del ambiente y el manejo agronómico. Es por ello que el análisis de varianza

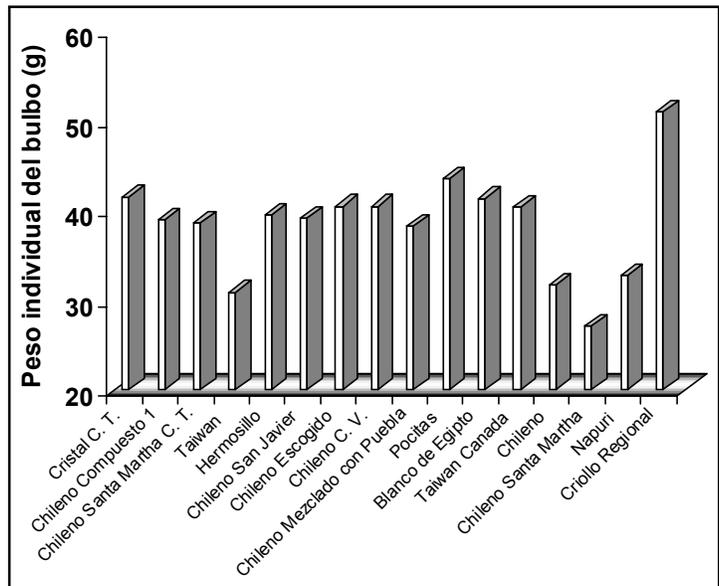


Figura 3. Peso individual del bulbo de 16 genotipos de ajo probados en la región Centro de Guerrero.

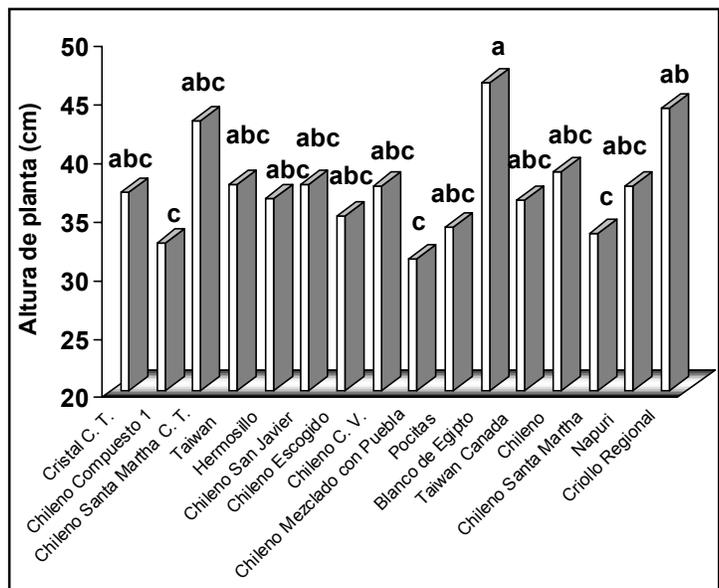


Figura 4. Altura de la planta de 16 genotipos de ajo probados en la región Centro de Guerrero.

detectó diferencias significativas entre los tratamientos bajo estudio (Tabla 1). Los cultivares sobresalientes, que formaron más de 10 hojas por planta, fueron: Taiwán Canadá, Chileno Mezclado con Puebla, Chileno Escogido, Taiwán, Chileno Compuesto No. 1, Blanco de Egipto, Hermosillo, Pocitas, Chileno V.O., Chileno San Javier, Chileno Santa Martha C.T., Chileno y Napuri; mientras que el Criollo Regional formó sólo 8 hojas por planta; lo anterior significa que este cultivar es el más eficien-

te, puesto que con 8 hojas forma bulbos grandes, que son los más pesados y como resultado logra el mayor rendimiento (Figura 6).

### Rendimiento de bulbo.

Desde el punto de vista agronómico y económico, ésta es la característica que más interesa

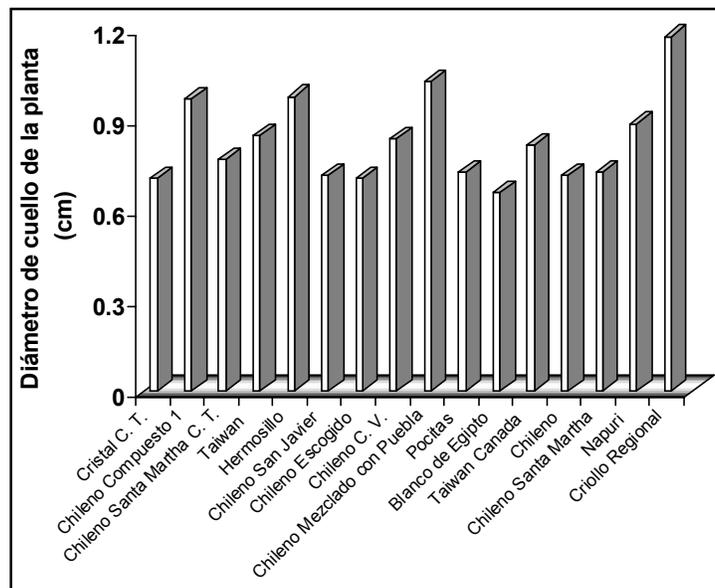


Figura 5. Diámetro de cuello de la planta de 16 genotipos de ajo probados en la región Centro de Guerrero.

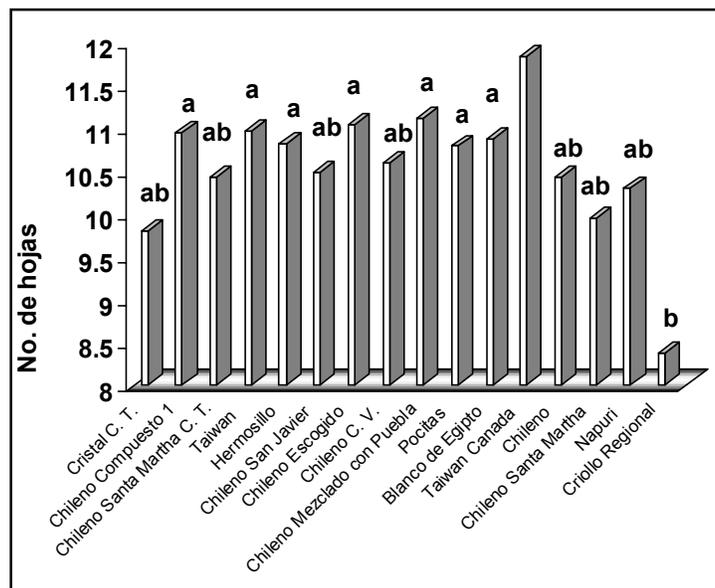


Figura 6. Número de hojas por planta de 16 genotipos de ajo probados en la región Centro de Guerrero.

a los productores de ajo, y es uno de los indicadores que permiten seleccionar los materiales genéticos de alto potencial productivo, y aseguran el éxito en la producción.

En cuanto a rendimiento económico el análisis de varianza no presentó diferencias significativas entre los tratamientos bajo estudio (Tabla 1); sin embargo, las variedades Criollo Regional, Pocitas, Cristal C.T., Blanco de Egipto, Taiwán Canadá, Chileno Escogido, Chileno V.O., Chileno Compuesto 1 y Chileno Mezclado con Puebla estadísticamente, pueden considerarse igualmente productivos con rendimientos medios de bulbo de 12,7 ton ha<sup>-1</sup>, 10,9 ton ha<sup>-1</sup>, 10,4 ton ha<sup>-1</sup>, 10,3 ton ha<sup>-1</sup>, 10,1 ton ha<sup>-1</sup>, 10,1 ton ha<sup>-1</sup>, 10,1 ton ha<sup>-1</sup>, 9,7 ton ha<sup>-1</sup> y 9,5 ton ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 7), pero de ellos, solamente Chileno Compuesto 1 y Chileno Mezclado con Puebla reúnen las características de calidad demandadas por el mercado nacional y de exportación que son: bulbos de tamaño 5, clase 4 Extraflor, con un diámetro promedio de 38 mm y un número de dientes por bulbo entre 8 y 16 (Pérez *et al.*, 1995; Heredia y Delgadillo, 2000); los restantes cultivares de ese grupo, tienen un adecuado diámetro promedio de bulbo, pero un elevado número de dientes por bulbo.

### Número promedio de dientes por bulbo.

En esta variable expresa la capacidad de la planta para producir dientes; y está determinada por la composición genética de cada material, así como por los efectos del ambiente y el manejo agronómico. El análisis de varianza exhibió diferencias significativas en esta variable por efecto de los materiales genéticos (Tabla 1). El cultivar Taiwán Canadá registró más de 24 dientes por bulbo, en comparación con Chileno Compuesto 1 y Chileno Mezclado con Puebla, que presentaron 15,98 y 16,03

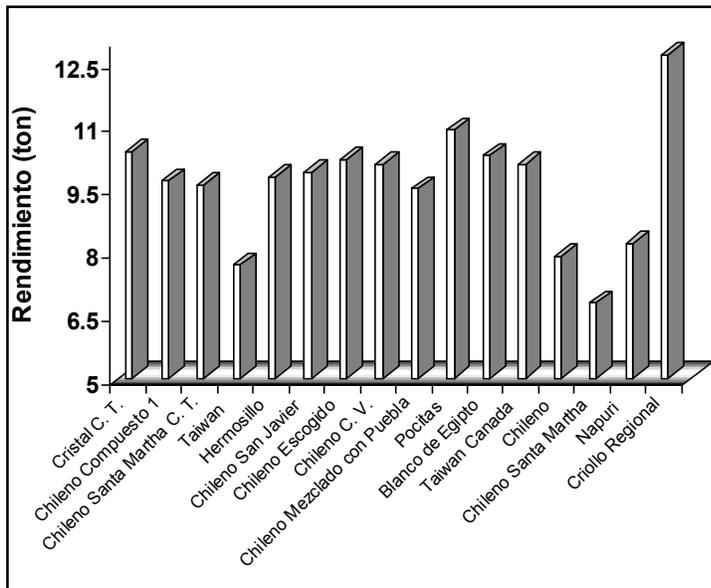


Figura 7. Rendimiento de bulbo de 16 genotipos de ajo probados en la región Centro de Guerrero.

dientes por bulbo, respectivamente (Figura 8). La media general fue de 19,80. El genotipo Criollo Regional utilizado como referencia, produjo 18,15 dientes por bulbo. Lo anterior indica que la variabilidad genotípica influye en la producción de un determinado número de dientes por bulbo, esto concuerda con lo reportado por Ramírez (1982), Segovia (1982) y Acosta y Jiménez (1987) quienes también detectaron variabilidad genética entre cultivares, principalmente en el rendimiento de bulbo y en el número de dientes por bulbo. Finalmente, Para el mejoramiento genético de ajo para la región Centro de Guerrero, es conveniente considerar las buenas características de calidad de las variedades Chileno Compuesto 1 y Chileno Mezclado con Puebla y conducir la selección hacia el incremento en rendimiento manteniendo o mejorando las de calidad.

#### Peso individual del diente.

Esta característica es importante para la clasificación del diente, con calidad comercial, destinado para consumo o siembra. En los mercados nacional e internacional se

cotizan más caros los dientes de mayor tamaño porque entre menos dientes presente el bulbo, es más apreciado. Esta característica no presentó diferencias estadísticamente significativas (Tabla 1). Los valores promedio muestran que el Criollo Regional tendió a producir los dientes de mayor tamaño 2,8 g (Figura 9) y, por lo tanto, los bulbos son más pesados (Figura 3).

#### Análisis de correlación.

Los materiales introducidos utilizados en esta investigación, pueden ser afectados por diversos factores ecológicos como: temperatura, luz, suelo, humedad, etc., y, consecuentemente, exhibir variabilidad en el desarrollo y productividad de la planta.

El peso individual del bulbo se correlacionó en forma positiva y altamente significativa rendimiento de bulbo ( $r= 0,999^{**}$ ) y peso individual del diente ( $r= 0,881^{**}$ ). Estos resultados indican que a mayor peso individual de bulbo se incrementa el rendimiento por unidad de superficie cultivada y el peso individual del diente (Tabla 2).

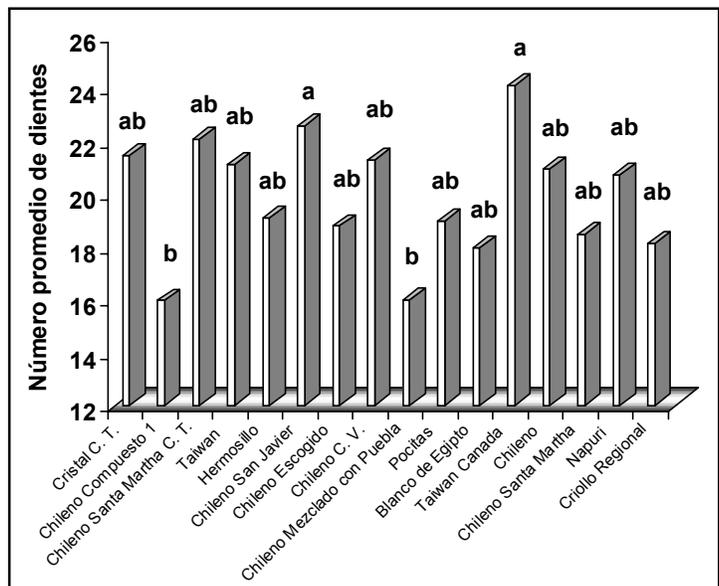


Figura 8. Número promedio de dientes por bulbo de 16 genotipos de ajo probados en la región Centro de Guerrero.

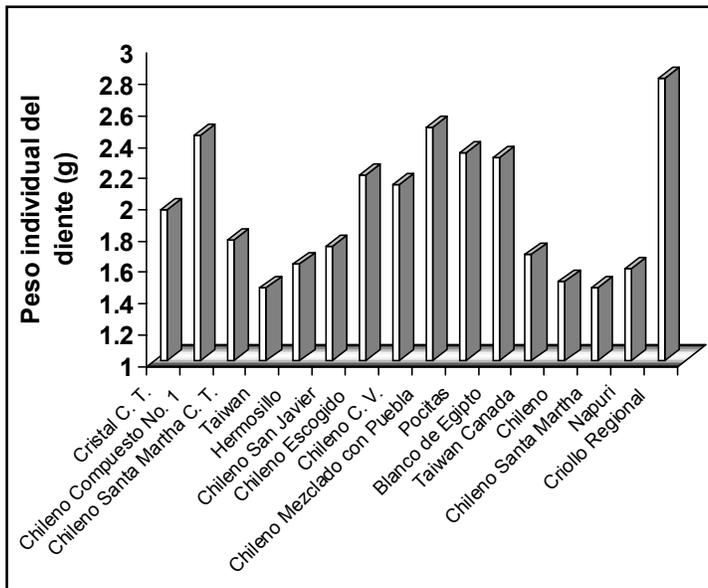


Figura 9. Peso individual del diente por bulbo de 16 genotipos de ajo probados en la región Centro de Guerrero.

sobre genotipo, rendimiento y calidad del bulbo han reportado Ramírez (1982) y Segovia (1982), se puede deducir que el mejoramiento genético del ajo está bajo la influencia tanto de factores genéticos como ambientales, pero que hay cultivares de los cuales puede hacerse selección con ganancia en las variables económicas por una conjunción favorable de factores genotípicos y ambientales. Así mismo, puede decirse que es conveniente continuar con trabajos de selección y mejoramiento genético de éstas y otras variedades de ciclo vegetativo intermedio y tardío, incluyendo nuevas localidades de la región Centro de Guerrero.

El rendimiento se correlacionó en forma positiva y altamente significativa con el peso individual del diente ( $r= 0,812^{**}$ ), porque esta es una característica estrechamente asociada con el rendimiento. Como se puede apreciar, el número de dientes por bulbo se correlacionó en forma negativa y altamente significativa con el peso individual de diente ( $r= -0,517^{**}$ ) (Tabla 2).

Con base en los resultados obtenidos de la presente investigación, referentes a altura de planta, número de hojas por planta y número de dientes por bulbo, con diferencias significativas entre cultivares en concordancia con lo que

## CONCLUSIÓN

1.- Los cultivares de ajo Chileno Compuesto No. 1, Hermosillo, Chileno Escogido, Chileno Mezclado con Puebla, Pocitas, Blanco de Egipto, Chileno Santa Martha y Criollo Regional, presentaron un alto potencial de rendimiento y un número de dientes por bulbo comercialmente aceptable, para la región Centro de Guerrero.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de investigación fue resultado del convenio general de colaboración bipartita entre la Universidad de Guanajuato y el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero.

Tabla 2. Análisis de correlación de todas las variables de respuesta.

Var.	LBP	PIB	AP	DCP	NHP	REND	NDB	PID
DBP	0,225NS	0,263*	0,151NS	-0,221NS	0,288*	0,266*	0,169NS	0,102NS
LBP		0,064NS	0,053NS	-0,071NS	0,178NS	0,063NS	0,012NS	0,024NS
PIB			0,354**	0,143NS	0,065NS	0,999**	-0,055NS	0,881**
AP				0,039NS	-0,067NS	0,359**	0,145NS	0,215NS
DCP					-0,155NS	0,143NS	-0,046NS	0,074NS
NHP						0,065NS	0,149NS	-0,052NS
REND							-0,051NS	0,812**
NDB								-0,517**

Simbología

DBP = Diámetro del bulbo por planta  
LBP = Longitud del bulbo por planta  
PIB = Peso individual del bulbo  
AP = Altura de la planta  
DCP = Diámetro de cuello de la planta

NHP = Número de hojas por planta  
REND= Rendimiento t ha<sup>-1</sup>  
NDB= Número de dientes por bulbo  
PID= Peso individual del diente

## 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. In: *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.
- Burba, J. L. 1991. Caracterización de cultivares y tipos clonales de ajo obtenidos e introducidos en Argentina. En: *Taller Subregional de Producción y Biotecnología de Ajo*. Cosquin, Córdoba, Argentina. FAO/RLAC/UNC. 5 p.
- Centro Nacional de Estudios Municipales. (1987). Los municipios de Guerrero, Dirección de Coordinación Interinstitucional y Estatal. *Enciclopedia de los Municipios de México*. Mazatlán, Sin. p. 400.
- Faostat. (2003). <http://apps.fao.org/default.htm>
- Heredia, G.E. y Delgadillo, S.F. (Comps.). (2000). *El ajo en México, origen, mejoramiento genético, tecnología de producción*. Celaya, Gto., México. SAGAR, INIFAP, Campo Experimental Bajío. 103 p (Libro Técnico No. 3).
- INEGI. 1993. *Anuario Estadístico del Estado de Guerrero, de 1993*. Iguala, Gro. México. p. 329.
- 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. 134p.
- 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. 69p.
- 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. F 113.
- 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. *Acta Universitaria* 13(3):57-65.
- Ramírez, J. E. (1982). *Estudio fenológico y de adaptación de nueve cultivares de ajo en el norte del estado de Guanajuato*. Tesis Profesional. ITESM-UQ., Querétaro, Qro., México. 111 p.
- SAS, (Statistical Analysis System). (1995). User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, 422 p.
- Segovia, F. J. (1982). *Estudio de la fenología, calidad y rendimiento de nueve cultivares de ajo en Roque, Gto.* Tesis Profesional. ITESM-UQ., Querétaro, Qro., México. 38p.
- México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2000). *Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos*. México. 397p.
- SARH. (1992). *Estrategia nacional de mediano plazo (1992-1999) de desarrollo y promoción de Exportación de ajo*. México, D. F. p. 5.