

# *UNIVERSIDAD DE SONORA*

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

DESARROLLO FENOLOGICO DE 3 CULTIVARES DE AJO *Allium sativum* L. EN LA REGION DE MAGDALENA DE KINO SONORA

**TESIS**

*Carlos Rafael Bejarano Celaya*

Octubre de 1995

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

DESARROLLO FENOLOGICO DE 3 CULTIVARES DE AJO Allium  
sativum L. EN EN LA REGION DE MAGDALENA DE KINO SONORA.

TESIS

Sometida a la consideración del  
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

Por

Carlos Rafael Bejarano Celaya

Como requisito parcial para obtener  
el título de Ingeniero Agrónomo  
con especialidad en Fitotecnia.

Octubre de 1995

Esta tesis fué realizada bajo la dirección del Consejo Particular, aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO EN:  
FITOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR:

ASESOR: \_\_\_\_\_

  
M.S. EVERARDO ZAMORA.

CONSEJERO: \_\_\_\_\_

ING. VICTOR MANUEL AVILES PERAZA.

CONSEJERO: \_\_\_\_\_

M.S. ALFREDO SERRANO ESQUER.

## AGRADECIMIENTOS

- A Dios: Por ser una guía espiritual en mi camino.
- A la UNI-SON: En especial al Departamento de Agicultura y Ganadería, el más profundo agradecimiento.
- A mis maestros: Por su ayuda, dedicación y amistad que me brindaron en el transcurso de mi estancia en la escuela.
- A mis compañeros: Por su amistad durante el transcurso de mi carrera.
- Al MS Everardo Zamora : Por su valiosa asesoría para la culminación de éste trabajo.
- Al MS Fernando Curlango: Por todo su apoyo en la culminación de éste trabajo.
- Al Ing. Víctor Avilés: Por el apoyo brindado para el buen desarrollo de éste trabajo.

## DEDICATORIA

- A mis padres: Sra. Margarita Celaya de Bejarano y Sr. Ramón Bejarano Reyna a los que quiero y admiro por todos sus esfuerzos y sacrificios que hicieron para lograr de mí un futuro profesionista.
- A mis hermanos: Zenaida, Blanca, Obdolia, Angélica, Irene y Gonzalo a los que quiero admiro y respeto. De quienes recibí apoyo en todo momento.
- A mi esposa: Quien me ha estimulado para que continúe con mi preparación profesional.
- A mi amigo: Edgardo Pino Vingochea de quien recibí y espero seguir recibiendo los consejos y palabras de aliento.
- A la familia Parra Sánchez: Por su valiosa amistad.



## INDICE

	Pag.
Indice de cuadros .....	vi
Resumen .....	vi i i
Introducción .....	1
Literatura revisada .....	2
Material y métodos .....	23
Resultados .....	28
Discusión .....	32
Conclusiones .....	35
Bibliografía .....	37
Apéndice .....	40

## INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1.- Composición nutricional en 100 g de una porción fresca comestible de ajo .....	41
Cuadro 2.- Composición vitamínica en 100 g de una porción fresca comestible de ajo .....	41
Cuadro 3.- Fechas de Siembra y Cosecha de ajo en California .....	41
Cuadro 4.- Guía de análisis foliar para el diagnóstico del nivel de nutrientes en el cultivo del ajo .....	42
Cuadro 5.- Guía de análisis foliar para el diagnóstico del nivel de nutrientes en el cultivo del ajo .....	42
Cuadro 6.- Principales herbicidas recomendados para el combate de malezas en ajo en el Bajío .....	43
Cuadro 7.- Temperaturas medias máximas y mínimas mensuales y precipitación durante el desarrollo del cultivo de ajo en el ciclo 1992-1993 .....	43
Cuadro 8.- Insecticidas utilizados para el combate de plagas en el cultivo de ajo en el ciclo otoño-invierno de 1992-1993 .....	43
Cuadro 9.- Calendario de riegos utilizado para los cultivares de ajo 'Son-Tong' y 'Hunan' en el ciclo otoño-invierno de 1992-1993 .....	44
Cuadro 10.- Calendario de riegos utilizado en el cultivar de ajo 'California Late' en el ciclo otoño-invierno de 1992-1993 .....	44
Cuadro 11.- Calibres utilizados en la clasificación de los bulbos de ajo .....	44



Cuadro 12.- Por ciento de plantas emergidas de tres cultivares de ajo en 0.6 m <sup>2</sup> durante el ciclo 1992-1993 .....	45
Cuadro 13.- Número de plantas emergidas de tres cultivares de ajo en 0.6 m <sup>2</sup> durante en ciclo 1992-1993 .....	45
Cuadro 14.- Promedio de hojas emergidas en tres cultivares de ajo durante el desarrollo fenológico en 1993 .....	45
Cuadro 15.- Desarrollo y formación de bulbos en tres cultivares de ajo durante el desarrollo fenológico en 1993 .....	46
Cuadro 16.- Número de dientes de ajo por bulbo en tres cultivares de ajo .....	46
Cuadro 17.- Rendimiento de tres cultivares de ajo tomando en cuenta el calibre de los bulbos utilizados en el empaque .....	46
Cuadro 18.- Rendimiento promedio en kg de tres cultivares de ajo cosechados en 0.6 m <sup>2</sup> .....	47
Cuadro 19.- Rendimiento en ton/ha de tres cultivares de ajo .....	47
Cuadro 20.- Número de bulbos de calibre Rezaga en tres cultivares de ajo .....	47
Cuadro 21.- Número de bulbos de calibre Flor en tres cultivares de ajo .....	48
Cuadro 22.- Número de bulbos de calibre Gigante en tres cultivares de ajo .....	48
Cuadro 23.- Número de bulbos de calibre X-Jumbo en tres cultivares de ajo .....	48
Cuadro 24.- Número de bulbos de calibre Super Jumbo en tres cultivares de ajo .....	49
Cuadro 25.- Número de bulbos de calibre Colosal en tres cultivares de ajo .....	49

## RESUMEN

Para determinar la adaptabilidad del cultivo de ajo Allium sativum L. se evaluó la fenología de tres cultivares en la región de Magdalena de Kino, Sonora. Los cultivares evaluados fueron: 'Son-Tong' (macho y granado), 'Hunan' y 'California Late'. Los primeros dos son cultivares Chinos y el último es un cultivar Americano. Las variables a medir fueron: días a emergencia, número de hojas, formación de bulbos, número de dientes por bulbo, producción en ton/ha y calibres.

Los resultados muestran que todos los cultivares terminaron de formar el bulbo para abril 11, excepto 'California Late' que terminó hasta el 26 de abril.

Los cultivares 'Hunan' y 'Son-Tong' (granado) mostraron similitud en la producción de bulbos de calibre Gigante y Jumbo, 'Son-Tong' (macho) produjo bulbos de calibres más grandes (Jumbo, X-Jumbo, S. Jumbo y Colosal) y no produjo rezaga. Los cultivares chinos fueron más precoces y rendidores que 'California Late' produciendo bulbos de calibres más grandes.

El cultivar 'California Late' fué el de mayor producción y produjo la mayor cantidad de rezaga con respecto a los demás

cultivares. No se observaron diferencias significativas en producción en ton/ha entre los cultivares. Sin embargo, con respecto a los calibres el cultivar 'Son-Tong' (macho) resultó ser el de mayor producción de bulbos de calibre Super Jumbo y Colosal observándose diferencias significativas con respecto a los demás cultivares.

## INTRODUCCION

Debido a su clima semi-templado, la región de Magdalena de Kino, Sonora cuenta con condiciones apropiadas para la producción del cultivo de ajo. Actualmente, en la región se cultivan pequeñas áreas comerciales cuya producción ha sido exportada a los Estados Unidos en los meses de mayo y junio en los últimos dos años. Sin embargo, es poco lo que se conoce técnicamente acerca del cultivo del ajo en la región. La actividad de producir ajo en la región de Magdalena de Kino ha generado como consecuencia, una fuente adicional de empleos. Según reportes de algunos estados productores de ajo en México, ésta actividad genera aproximadamente un total de 112,000 jornales anuales por hectárea desde la siembra hasta la cosecha.

El presente trabajo se llevó acabo con la finalidad de evaluar el desarrollo fenológico de tres cultivares de ajo en una fecha de siembra, con el objetivo de determinar si ésta hortaliza puede ser considerada como otra opción para la parte norte del Estado. Estudios similares al presente trabajo se han realizado en Davis, California donde se registraron datos de altura, número de hojas y dientes por bulbo, así como el desarrollo del bulbo en los cultivares 'California Early' y 'California Late'.



## LITERATURA REVISADA

El ajo Allium sativum L., es prácticamente cultivado en todo el mundo y México es uno de los principales países productores y exportadores de ésta hortaliza. El ajo se cultiva en varios estados de la república, entre éstos destacan Guanajuato, Querétaro, Aguascalientes, Sonora, Baja California, Zacatecas, Nuevo León y Jalisco (6, 13).

En la región serrana de Sonora hasta 1990 se mantenían en producción un promedio de 150 ha por año (19).

En Estados Unidos, California produce la mayor parte del ajo (14, 22). Las principales áreas productoras en California son: Fresno-Kern (al sur del Valle de San Joaquín), el Valle de Salinas-Gilroy-Hollister y el Valle Imperial (22).

El ajo pertenece a la familia *Liliaceae* y es originario de las regiones del Asia occidental (8). Pertenece al grupo donde se incluyen la cebolla Allium cepa L. y el puerro Allium porrum L.. Estas plantas tienen por lo menos cuatro características en común: olor y sabor característico, almacenan carbohidratos en la porción basal de las hojas y forman un sistema radicular poco profundo y extenso. La reproducción del ajo es por medio de bulbos, los cuales están compuestos por pequeños segmentos sésiles llamados dientes de



ajo, los cuales se utilizan como condimento (7).

### Importancia

Desde el punto de vista socioeconómico, el cultivo del ajo contribuye a la generación de empleos. Por ejemplo, en Guanajuato reportan un total de 112,000 jornales por año, correspondiendo 80,000 al ciclo de producción durante el desarrollo del cultivo y 32,000 durante el proceso de selección y empaque (20).

### Valor nutricional

Por cada 100 g de porción comestible el ajo contiene 59% de agua, 149 kcal de energía, 6.4 g de proteínas y 31.2 mg de ácido ascórbico (Cuadros 1 y 2) (14).

El ajo ha sido altamente apreciado por sus cualidades medicinales y por su aporte alimenticio (5). Desde la antigüedad el ajo ha sido reportado en la cura de fractura de huesos y para aliviar algunas enfermedades, incluyendo tuberculosis, bronquitis, hidropesía e ictericia. Los Egipcios utilizaban el ajo como alimento y para embalsamar (18). Existen evidencias de que también el ajo fué utilizado como alimento y para la cura de enfermedades por civilizaciones tan antiguas como la China, Babilónica, Griega y Romana (15).

### \* Clima

El ajo se desarrolla bastante bien en climas templados pero no húmedos. La brotación óptima se lleva a cabo de los 20 a 22 °C y se interrumpe a menos de 5 °C y a más de 30 °C. La

1 { detención del desarrollo vegetativo se sitúa en el umbral de los 5 °C. Para alcanzar un máximo de desarrollo vegetativo es necesario que la temperatura nocturna no descienda de los 16 °C aunque es posible que desarrolle vigorosamente entre los 8 y 20 °C. El crecimiento se detiene también por encima de los 35 °C (9).

La planta de ajo resiste condiciones climatológicas adversas, pudiendo iniciar su desarrollo en el otoño ó muy temprano en primavera (24).

#### Descripción Botánica

Las plantas de ajo tienen un sistema radicular superficial, aproximadamente de 30 cm de profundidad. La mayor parte del sistema de absorción de las plantas adultas está dentro de un radio de 15 cm del tallo (6, 7, 9).

Los tallos son sólidos de 40 a 60 cm de altura. Las hojas son aplanadas y no huecas como en el caso de la cebolla. Son fistulosas de 3 cm ó menos de ancho con espata aguda (25).

Las flores son de color rosa agrupadas en umbelas terminales; son pequeñas y densas con brácteas largas escariosas, generalmente estériles de 5 cm de largo con pecíolos delgados y largos; no poseen anteras ni estilo, el ovario es oblongo-ovoide y emergiendo en el ápice, abortan en el estado de yema (8, 25).

El bulbo, que es la parte comestible, es una pequeña

cápsula loculada, la cual está formada por segmentos ó dientes (semillas) cubiertos por una membrana de color blanca ó rosada. Este empaquetamiento natural de los dientes hace posible que el bulbo de ajo sea comercializado. Los dientes de ajo constan de 2 hojas maduras y una yema vegetativa. Las hojas más externas u hojas protectoras de fibras endurecidas en la madurez son delgadas, después se secan y mueren. La hoja solitaria ó de almacenamiento tiene una lámina muy gruesa. La yema está formada por dos hojitas pequeñas, la más externa es la hoja de brotación (sin folíolo) siendo la primera en brotar pero no emerge, y la más interna es la primera hoja aérea. El número de dientes varía de 9 a 18 dependiendo del cultivar (8, 25).

#### Propagación

La propagación del ajo es sólo en forma vegetativa, utilizando los dientes que se obtienen al desgranar los bulbos (5). Sin embargo, recientemente se han realizado investigaciones concernientes a la producción de ajo a partir de semillas verdaderas (2).

Para establecer la siembra de ajo se separan los dientes grandes, medianos y chicos, los primeros son los que se deben sembrar y los más chicos se desechan. Los dientes deberán ser separados al momento de la siembra para evitar la pérdida de humedad, vigor y poder germinativo (6, 26).

El tamaño de la semilla de ajo tiene efecto en el



rendimiento así como también en el crecimiento de la planta (4).

### Suelo

5 { El ajo se adapta a una amplia cantidad de texturas. Sin embargo, se desarrolla mejor en suelos francos ligeramente arenosos. Es importante que los suelos tengan un buen drenaje debido a que los suelos con texturas pesadas dificultan el desarrollo del bulbo y ocasionan su deformación. Es moreadamente tolerante a la acidéz (6.8 a 5.5 de pH) (6, 11, 22).

### Selección del terreno

4 { Es conveniente escoger un terreno donde no se haya establecido ajo ó cebolla durante los últimos tres años, con el objetivo de reducir la incidencia de plagas y enfermedades comunes en éste cultivo (6, 11, 22).

### Preparación del terreno

Aunque el ajo tiene raíces poco profundas, es necesario realizar una buena preparación del terreno para favorecer su desarrollo y facilitar la siembra. Esto se logra con dos barbechos cruzados a 30 cm de profundidad. Enseguida se dan uno ó dos pasos de rastra cuyo objetivo es desterronar y emparejar el terreno. Posteriormente se nivela y se recomienda que la pendiente no sea mayor del 2 por ciento con el propósito de efectuar riegos uniformes y evitar encharcamientos los cuales pueden ocasionar pudriciones en la semilla ó en la planta (6, 13).

### Preparación de la semilla

Los bulbos deben de ser desgranados de cinco a diez días antes de comenzar la siembra, con el fin de evitar almacenajes prolongados que originan el "vaciado" de los dientes por pérdida de humedad provocando el descenso del poder germinativo y pérdida de vigor (6, 11, 20).

Es aconsejable separar los dientes en grandes, medianos y chicos, utilizando para la siembra los dos primeros (6, 11).

### Desinfección de la semilla

Para eliminar al nemátodo del ajo Dytilenchus dipsaci (Kuehn) Filip, el cual puede ser portado en la semilla de ajo, se recomienda desinfectar ésta antes de la siembra y para ello se conocen las dos siguientes formas:

1. Remojar la semilla desgranada durante 150 minutos con agua conteniendo formalina al 1% y un detergente al 1% a 38 °C de temperatura, después volver a remojar la semilla con la misma solución a 49 °C durante 30 minutos (6, 11, 20).
2. Tratar la semilla en una solución de Nematicur 400 (Phenamiphos) durante 30 minutos. Esta técnica es práctica sobre todo para pequeños productores, ya que ellos mismos pueden hacer la operación, la cual consiste en poner un litro de Nematicur 400 en 100 l de agua en un depósito con capacidad de 200 l, se ponen dos "arpillas" de ajo desgranado durante 30 minutos, se saca y se asolea para que se seque e



inmediatamente se siembra. Con ésta solución se pueden tratar 500 kg de semilla (6, 11, 20).

También puede optarse por la aplicación de 40 a 60 kg por hectárea de Nema-cur 2 % granulado adicionado en banda, antes ó durante la siembra (6).

### Siembra

Para efectuar el "rayado" de las hileras donde se depositará la semilla hay que adaptar a la barra porta herramientas, atrás de los arados surcadores, dos timones por surco. Los timones van separados a 20 ó 25 cm entre sí dependiendo de la distancia entre surcos (6).

En los surquitos abiertos por los timones, se coloca la semilla con la pata hacia abajo. Se recomienda iniciar con los dientes grandes, luego con los medianos, después con los chicos, y finalmente con los dientes más chicos. Sin embargo, experiencias anteriores indican que para obtener altos rendimientos es preferible utilizar dientes grandes y medianos (6, 20).

En el Bajío la siembra se realiza con maquinaria y los surcos se trazan a 1.04 m de ancho a doble hilera de plantas. Las hileras van separadas 30 cm una de otra y la semilla se deposita a chorrillo (11).

En Culiacán, se efectúa la siembra trazando los surcos a 92 cm con doble hilera de plantas, espaciando las hileras a 20

cm, al mismo tiempo que se forman los surcos se marcan los surquitos donde se depositará la semilla (13).

#### Densidad de siembra

En el Valle de Culiacán se siembra de 600 a 900 kg/ha. En Aguascalientes, utilizan de 600 a 1000 kg/ha. En la región del Bajío, cuando se trazan surquerías a 104 cm de ancho a doble hilera de plantas se requieren de 2 a 2.5 ton de semilla por ha. Mientras que en la sierra de Sonora se consideran 500 kg/ha para tener un buen desarrollo de plantas y una buena producción (6, 11, 13, 19).

En Estados Unidos se utilizan de 800 a 1000 kg de semilla de ajo por ha (27).

En la siembra el diente de ajo se deposita a una profundidad de 2.5 a 5 cm, a una distancia de 5 a 7 cm entre sí y entre hileras de 92 a 104 cm (11, 13, 18).

Como el potencial de rendimiento depende en gran parte del tamaño del diente, se recomienda sembrar los más grandes a 10 cm de distancia, los medianos a 8 cm, los chicos a 7 cm y los muy chicos a 5 cm (6).

#### Población de plantas por hectárea

La cantidad de plantas por ha varía de 250,000 hasta 500,000 de acuerdo con la forma utilizada al sembrar (11).

Si se siembra a mano y "clavado" a una distancia de 92 cm entre surcos a doble hilera y a 7 cm entre plantas, se logran

poblaciones entre 250,000 y 300,000 por ha, en cambio a máquina y a chorrillo se obtienen hasta 500,000 plantas por ha (11).

#### Cultivares recomendados en México

En México se cultivan dos tipos de ajo según su color, morados y blancos. Dentro de los morados los cultivares más importantes son: 'Chileno', 'Criollo Regional', 'Napuri', 'Hermosillo', 'Masone', 'Pocitas' y 'Pata de Perro'. Los cultivares blancos más importantes son: 'Criollo Aguascalientes', 'Criollo Coahuila', 'Blanco Durango', 'Blanco Zacatecas' y 'Blanco Ixmiquilpan'. Estos cultivares han sido establecidos durante muchos años en los estados de Sinaloa, Aguascalientes y en la región del Bajío (6, 11, 13, 19). En la región serrana de Sonora se siembran cultivares criollos morados y blancos (19).

#### Cultivares recomendados en California

En las principales áreas productoras de ajo en California se establecen los cultivares 'California Late', 'California Early', 'Creole' y otras de menor importancia como son 'Chileno' y 'Formosa' (22).

#### Fechas de siembra

Las fechas de siembra dependen del área de producción y cultivar seleccionado. Por ejemplo, el ajo puede ser sembrado temprano en Septiembre en el Valle Imperial, y tarde en febrero ó marzo en el área de Salinas-Hollister-Gilroy (22).

### Fechas de siembra en México

En Guanajuato para los ajos morados la mejor época de siembra es del 1º de agosto al 15 de octubre, siendo las fechas óptimas las siembras que se realizan durante septiembre. Para los ajos blancos la mejor fecha de siembra es del 15 de octubre al 30 de noviembre, siendo la fecha óptima la primera quincena de noviembre (11).

En Aguascalientes la época adecuada para sembrar el ajo 'Criollo Aguascalientes' está comprendida entre el 10 y 20 de octubre. Siembras más tempranas aumentan el problema del "escobeteado" y las más tardías reducen considerablemente los rendimientos y calidad. El período óptimo para la siembra del ajo 'Criollo Coahuila' es del 20 al 30 de Septiembre (6).

En el Valle de Culiacán las mejores fechas de siembra para los cultivares 'Chileno', 'Napuri', 'Masone' y 'Criollo', son del 20 de septiembre al 20 de octubre. Los rendimientos se reducen cuando los cultivares son establecidos después del 20 de octubre (13).

En la región serrana de Sonora la fecha de siembra comprende del 15 de septiembre al 15 de octubre. En éste período se producen los mayores rendimientos. Fuera de ésta fecha los rendimientos bajan considerablemente de 20 a 30 por ciento (19).

### Fechas de siembra en California

En California generalmente el cultivar 'California Early'



es sembrado en las áreas comerciales desde mediados de octubre a mediados de noviembre; 'California Late' es sembrado de noviembre a enero. El cultivar 'Creole' es generalmente sembrado un poco más tarde que 'California Early' (Cuadro 3) (22).

### Fertilización

El ajo es un cultivo que puede responder en forma favorable ó desfavorable a la aplicación de fertilizantes ya que es una planta muy sensible a los excesos y deficiencias de nutrientes. La cantidad adecuada de fertilizante por aplicar depende de varios factores tales como: cultivo anterior, tipos de fertilizantes y cantidad aplicada y la densidad de población a utilizar de ajo (6).

En Aguascalientes se utiliza la fórmula 120-60-00 por ha con la que se obtienen altos rendimientos y buena calidad en los cultivares 'Criollo Aguascalientes' y 'Criollo Coahuila' (6).

En Guanajuato se recomienda una fertilización para el cultivo del ajo de 230-80-0 más 50 kg de sulfato de zinc por ha. Excesos de nitrógeno superiores a los 230 Kg por ha no aumentan los rendimientos de ajo y sí provocan pérdida de calidad ya que los bulbos se abren (11).

En el Valle de Culiacán para fertilizar el cultivo del ajo se ha utilizado la fórmula 180-60-00 y una aplicación adicional de 50 kg/ha de sulfato de zinc al 20 % (13). En



cambio experimentos realizados en Los Valles de Salinas y San Joaquín en California han mostrado que el ajo en raras ocasiones requiere aplicaciones de fósforo y de zinc y las aplicaciones de potasio tienen poco ó ningún efecto en el rendimiento del cultivo (26).

Para la región de la sierra de Sonora hasta la fecha no se tiene la dosis óptima para éste cultivo. Sin embargo, se sugiere aplicar 92 kg de nitrógeno y 46 kg de fósforo por ha (19).

En California, se recomienda fertilizar de 75 a 150 kg de nitrógeno por ha y de 75 a 100 kg/ha en el caso del fósforo. En las áreas desérticas sin embargo, se pudieran necesitar hasta 200 kg/ha (22).

Las épocas de aplicación del fertilizante en el cultivo del ajo son dos: La primera se realiza al momento de sembrar ó antes del primer riego de auxilio aplicando la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el zinc y la segunda aplicando el resto del nitrógeno de 50 a 60 días después de la primera aplicación (6, 11, 13, 19).

Los análisis de tejidos de plantas en combinación con análisis del suelo puede ayudar a un mejor manejo en el programa de fertilización (26). En los Cuadros 4 y 5 se muestran dos diferentes guías para diagnosticar los niveles de algunos nutrientes en plantas de ajo.

### Riegos

El número de riegos depende del tipo de suelo y la presencia de lluvias durante el desarrollo de la planta (13).

En suelos franco arcillosos con 6 riegos es suficiente para el buen desarrollo del cultivo (13, 20). En suelos con textura media como son los suelos arcillo-arenosos el número de riegos es de 7 a 8, en suelos franco arcillo-arenosos de 9 a 10 y en suelos franco arenosos el número de riegos se extiende desde los 11 a 15 riegos por ciclo (11, 19).

El último riego debe aplicarse a los 15 ó 20 días antes de la cosecha (6, 13).

### Labores de cultivo

Es muy importante realizar un cultivo en el fondo del surco después de cada riego, mientras lo permita el desarrollo de la planta. Esto es con el propósito de eliminar malezas, conservar la humedad, mantener el suelo mullido y permitir una mejor infiltración del agua de riego (6, 11, 13, 20).

Las labores de cultivos pueden realizarse con tractor ó con un tiro de mulas, pero con rejas pequeñas y solamente en los últimos pasos de la cultivadora se debe levantar el surco y aporcar bien la planta (20).

### Combate de malezas

El combate de malezas puede realizarse por medio de herbicidas ó bien por el método cultural ó mecánico y lo más

recomendable sería una combinación de ambos (11, 20).

El objetivo principal del combate de malezas, es mantener el cultivo libre de ellas por lo menos durante los 60 a 70 días después de la emergencia, para evitar daños por competencia en el rendimiento y calidad del producto (11, 20).

Experimentos realizados en California han demostrado que hasta un 50% del potencial de rendimiento de ajo es reducido cuando la maleza no es combatida debidamente (1).

Los herbicidas recomendados para el combate de malezas, dosis y épocas de aplicación se observan en el Cuadro 6.

#### Plagas

Una gran variedad de insectos-plaga atacan al cultivo del ajo dentro de los que destacan: el thrips de la cebolla Thrips tabaci Lind, el gusano de la cebolla Hylemia antiqua Knight, ácaros entre los que destaca Aceria tulipae entre otros (22). En México se reporta a T. tabaci como la plaga más común atacando al cultivo de ajo (6, 11, 13, 19, 20).

#### Enfermedades

Existen cinco reglas básicas para el control de enfermedades en ajo:

- 1.- Sembrar solo semilla que provenga de un cultivo libre de enfermedades (utilización de semilla certificada).
- 2.- Sembrar en terrenos donde no se haya establecido

ajo en los dos ó tres últimos años y sin que haya antecedentes de enfermedades de ajo en el mismo.

- 3.- Eliminar todos los bulbos dañados y enfermos durante la selección, antes del almacenamiento y la siembra.
- 4.- Evitar daños a bulbos y semillas durante la cosecha, la separación de los bulbos por calibres, selección de la semilla, antes de sembrar y durante la siembra mecánica.
- 5.- Inspeccionar periódicamente el cultivo durante su desarrollo (10).

Una gran cantidad de enfermedades han sido reportadas atacando el cultivo del ajo (20).

Las principales enfermedades que atacan en la región del Bajío son: la Mancha púrpura Alternaria porri (Ellis) Cif., Mildiu Peronospora destructor (Berk.) Casp y la Pudrición blanca Sclerotium cepivorum Berk (20). En Nueva Zelanda reportan la Pudrición blanca s. cepivorum, Secadera de la raíz Botryotinia porri, Pudrición del cuello Botrytis spp., Pudrición por fusarium Fusarium spp., Roya Puccinia spp., Pudrición por esclerotinia Sclerotinia seclerotiorum (Lib.) D. By, S. minor, Pudrición rosada Pyrenochaeta terrestris (Hansen) Gorenz, Walker y Larson, el Moho negro Aspergillus niger Van Tiegh entre otras (10).

El escobeteado, es una malformación fisiológica debido al



exceso de vigor, las plantas afectadas toman una apariencia de escobeta en su follaje y los bulbos de tales plantas pierden su cobertura externa quedando los dientes periféricos descubiertos. También se ha determinado que el escobeteado está influenciado por algunos factores de tipo agronómico como altas dosis de nitrógeno, bajas densidades de población y siembra temprana (6).

### Cosecha

El ajo está generalmente listo para cosecharse cuando el follaje comienza a caer ó cuando los dientes comienzan a separarse del bulbo. En California, las fechas de cosecha varían con el clima, de mayo hasta abril en la parte sur y hasta agosto en la parte norte (22).

En Guanajuato, el ajo se cosecha cuando el 90% de las plantas están secas y se tornan de un color café. En algunos casos no cambian de color, por eso conviene checar el grado de madurez de los bulbos. Un bulbo se considera maduro cuando las últimas envolturas de los dientes están secas y cuando las capas protectoras de los dientes individuales muestren una apariencia de papel. Esto puede observarse fácilmente al hacer un corte transversal y vertical de los bulbos en varias localidades del campo que estén por cosecharse (11).

En el Valle de Culiacán la cosecha es efectuada cuando aproximadamente el 50 por ciento del follaje se comienza a secar. Otro síntoma de madurez es la presencia de pequeños



bulbillos en la parte media de la planta (13).

La primera operación para cosechar es el aflojado de la planta de ajo. Esta labor se realiza con una cuchilla accionada por un tractor que pasa por debajo de los bulbos para no dañarlos, ó bien si no se cuenta con un tractor, el aflojado del ajo se hace con un tiro de mulas y un arado (11, 13).

Posteriormente se realiza el "enchorizado", operación que consiste en acordonar el ajo y tapar los bulbos en la tierra para que no se decoloren por la acción del sol y para que el ajo se seque y se termine de formar; ésta práctica dura de 8 a 15 días (6, 11, 13).

Después del "enchorizado" se realiza el "mochado" ó "tapeado". Esta práctica se lleva acabo con cuchillos especiales, cortándose la parte foliar y las raíces y dejando 5 cm de tallo. Este trabajo se realiza dos ó tres días después del enchorizado (11, 13, 20).

#### Clasificación y empaque de los bulbos

Los bulbos se clasifican en diferentes tamaños (calibres) para su comercialización, siendo de mayor demanda y precio aquellos de mayor tamaño. Para la clasificación se utilizan mallas ó clasificadores de madera con los diámetros previamente establecidos que permitan separar los distintos tamaños de bulbo (13).

En California, el ajo para el mercado en fresco generalmente es empacado en sacos de 50 libras (22). También, el ajo puede ser empacado en cajas de cartón con capacidad de 10, 20 y 30 libras (14).

#### Potencial de rendimiento

Los rendimientos en ajo son por lo general bajos (7.3 ton/ha) pero en condiciones tropicales son particularmente más bajos (4.5 ton/ha) (17).

En México, el rendimiento promedio por hectárea de ajo es variable. En Aguascalientes se estima un promedio de 12 ton/ha y en la sierra de Sonora el promedio estimado es de 10 ton/ha. Mientras que en California se estima una producción de 12 a 14 ton/ha (6, 19, 22).

En Ceara Brasil, Silva y colaboradores encontraron en una evaluación de cultivares de ajo que el cultivar 'Dourados' fué el más rendidor con 7.2 ton/ha (21).

#### Antecedentes sobre estudios fenológicos en ajo

En anteriores experimentos para estudiar la fenología en los cultivares de ajo se ha medido: el porcentaje de emergencia, peso, diámetro y longitud de bulbos así como el número, peso, longitud y diámetro de dientes. Los rendimientos y las características de los cultivares han sido estimadas también (3, 23).

En Davis California, para determinar el comportamiento en el desarrollo de los cultivares de ajo 'California Early' y

'California Late' establecidos en épocas tempranas y tardías, se evaluó la tasa de crecimiento del follaje, número de hojas por planta, diámetro de bulbos y número de dientes por bulbo (22).

La tasa de crecimiento del follaje se evaluó midiendo desde la base de la planta hasta la punta de la hoja más larga. El crecimiento del diámetro del bulbo se determinó dividiendo el diámetro del cuello de la planta entre el diámetro del bulbo. Cuando los valores de ésta relación caen abajo de 0.5 se considera que el bulbo se ha formado. El número de dientes para 'California Early' fué de 9 mientras que para 'California Late' fué de 10 ó más (22).

En Corea, Lee y colaboradores al comparar el desarrollo de semilla a bulbo de los cultivares de ajo 'Daeseo' y 'Namdo' a partir del 10 de septiembre al 20 de octubre, observaron diferencias marcadas en la fenología de los cultivares. Pero al comparar rendimientos, encontraron que en fechas de siembra más tardías se redujo el rendimiento en ambos cultivares (12). En cambio en Ceara Brasil, Silva et al sembrando el 15 de abril, 15 de mayo y 15 de junio encontró que los rendimientos de ajo aumentan cuando las fechas de plantación son tardías (21). Esta condición obedece a que el experimento de Silva y colaboradores fué realizado en el hemisferio sur.

En Japón, algunos cultivares fueron sembrados en otoño y primavera en una región fría (donde en febrero, se registran

temperaturas medias abajo de 0 °C y la nieve alcanza 60 cm de altura). El ajo sembrado en otoño generalmente mostró poco crecimiento vegetativo. Los cultivares adaptados a áreas frías mostraron menos crecimiento en el otoño que aquellas adaptadas a áreas cálidas, y los cultivares de maduración tardía adaptados al frío mostraron el más bajo crecimiento. Los cultivares adaptados a climas cálidos, produjeron los más bajos rendimientos y bulbos más pequeños cuando fueron sembrados en primavera que cuando fueron sembrados en otoño, pero los cultivares adaptados al frío no mostraron éste efecto. La fecha de maduración se vió fuertemente afectada por la fecha de siembra, pero los cultivares adaptados al frío sembrados en primavera continuaron con un crecimiento vigoroso de los bulbos por más tiempo que aquellos sembrados en otoño. Cuando los cultivares fueron sembrados en primavera, la mayoría de ellos formaron un bulbo intermedio y/o bulbos de un diente (diente macho posiblemente). La frecuencia del desarrollo de bulbos anormales fué más baja en cultivares adaptados al frío que en cultivares adaptados a climas cálidos y la más baja fué en los cultivares de maduración tardía adaptados a climas fríos. Los ajos sembrados en primavera produjeron los más altos rendimientos cuando los dientes primero fueron almacenados a la temperatura del medio ambiente y después transferidos a una temperatura de -2 °C temprano en el invierno hasta la siembra. En áreas frías, la siembra en primavera de cultivares tardíos adaptados al frío fué considerada prometedora (24).



En Cheju Corea, Park y Lee encontraron que sembrando temprano la diferenciación del diente de ajo depende del período de las fechas de siembra, localidad y tiempo de maduración de los cultivares. En siembras tempranas se observó una diferenciación más precóz del diente de ajo. En siembras realizadas a principios de septiembre se registró la diferenciación más temprana. Esta ocurrió el 28 de febrero para un lote de cultivares de ajo procedentes del sur de Corea. Mientras que el lote de cultivares originarios de la parte norte del país iniciaron la diferenciación hasta el 8 de abril (16).

## MATERIAL Y METODOS

Este experimento se llevó acabo en el campo de la empresa Flora-México S. de R.L. de C.V. ubicado en la carretera a San Ignacio, Municipio de Magdalena de Kino, Sonora localizado a una latitud norte de 30° 37' 45", una longitud oeste de 110° 58' 00" y una altitud sobre el nivel del mar de 693 m.

### Toma de datos en la estación metereológica

Diariamente se realizaron lecturas de temperaturas máximas y mínimas así como de la precipitación registrada durante el desarrollo del cultivo determinándose después las temperaturas medias mensuales y la precipitación (Cuadro 7).

Para el establecimiento del cultivo, las labores de preparación del suelo fueron las convencionales; barbecho, rastreo, tabloneo y formación de surcos.

Los cultivares evaluados para conocer su adapatabilidad a la región de Magdalena de Kino fueron: 'Son-Tong' (macho y granado), 'Hunan' y 'California Late'. Los dos primeros cultivares son de origen Chino mientras que el último es Americano. Los tres cultivares fueron establecidos en siembra directa el 12 de Octubre de 1992.

### Combate de insectos-plaga

Durante el desarrollo del cultivo se pudieron identificar algunos insectos-plaga de importancia económica en la región tales como thrips de la cebolla *T. tabaci Lind.*, Pulga saltona *Pseudatomoscelis seriatus Router*, Chinche lygus *Lygus pratensis Linn.* y Gusano importado de la col *Pieris rapae (L.)*. Los daños de éstas plagas no fueron de consideración. También se observó insectos benéficos como la Catarinita anaranjada *Hyppodamia convergens Guer.*, Crisopa *Crysopa spp* y Chinche asesina *Sinea confusa Caud.*

Para el combate de plagas se utilizaron los productos que se listan en el Cuadro 8.

### Combate de enfermedades

Para la prevención de enfermedades, antes de sembrar se realizó un tratamiento a la semilla con Benlate (Benomyl). Este tratamiento consistió en sumergir las arpíllas con ajo por espacio de 10 segundos en una solución de 60 g de Benlate en 200 l de agua.

En el campo fueron tomadas muestras de plantas observándose en éstas enfermedades fungosas en el bulbo ocasionadas por los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y también se observaron bulbos con *Rhizopus*. Sin embargo, no se presentaron pérdidas de bulbos.

### Combate de malezas

Para el control de malezas se aplicó Dacthal (DCPA) en

dosis de 6 kg/ha, éste se aplicó inmediatamente después de la siembra, en banda con aspersora manual, incorporándose con el agua de riego. Además, se realizaron dos cultivadas durante el desarrollo del cultivo. Las malezas que se presentaron fueron: Correhuela Convolvulus arvensis (L.), Zacate Johnson Sorghum halepense (L.) Pers., Malva Malva parviflora (L.), Hierba Salada Gaura parviflora Dougl., Tomatillo Physalis wrightii Gray., Chinita Sonchus asper (L.) Hill. y Pamitón Discurainia pinnata (Walt.) Britt..

#### Fertilización

El plan de fertilización consistió en aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio. Se aplicaron 237 kg de N, 85 de P y 51 de K por ha. En la primera etapa se aplicaron 51 unidades de N-P-K en presiembra siendo la fuente de fertilizante el triple 17-17-17. La segunda aplicación se realizó a los 35 días después de la siembra aplicando 74 y 34 unidades de N y P respectivamente utilizando como fuente de nitrógeno UAN-32 (urea líquida) y polifosfato de amonio (10-34-00). Siete semanas después se aplicaron 112 unidades de N utilizando como fuente el sulfato de amonio (20.5-00-00). La siembra se realizó en forma directa y en seco utilizando una sembradora manual de dos hileras adaptada al tamaño de los dientes de ajo. Inmediatamente después de la siembra se aplicó el primer riego a trasporo.

#### Calendario de riegos

Se realizaron 9 riegos en los cultivares chinos ('Song-



Tong' y 'Hunan') y en el Cultivar 'California Late' se aplicaron un total de 10 riegos (Cuadros 9 y 10). Los riegos fueron aplicados considerando las necesidades hídricas del cultivo. Durante el desarrollo del cultivo se registraron lluvias con un total de 369.7 mm de agua en los meses de octubre, diciembre, enero, febrero y marzo de 1993.

### Metodología

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones y un total de 40 parcelas ya que el cultivar 'Son-Tong' se sembró en base a dientes normales y dientes anormales (dientes machos), cada parcela midió 0.6 m<sup>2</sup>. La separación entre surcos fué de 82.56 cm sembrando a doble hilera y utilizando una separación entre plantas de 5 cm y entre hileras de 30 cm.

Se empleó un cuchillo para el "mochado" ó "tapeado" y una cinta métrica para medir el diámetro del bulbo, diámetro del tallo, una balanza gravimétrica y un seleccionador de madera para medir los calibres de los bulbos de ajo. El seleccionador de calibres consistió de un templete de madera con una serie de orificios donde se medía cada bulbo de acuerdo a su tamaño en diámetro. La clasificación de tamaños por medio de calibres fueron: Rezaga, Flor, Gigante, Jumbo, X-jumbo, Super Jumbo y Colosal.

Los diámetros correspondientes a cada calibre se observan en el Cuadro 11.

Las variables a medir fueron: porcentaje de emergencia, diámetro del bulbo, diámetro del tallo, número de hojas por planta, calibre de los bulbos y producción en kg/ha.

Las lecturas de emergencia de plántulas, formación y desarrollo de bulbos fueron tomadas cada 15 días en las parcelas de cada uno de los cultivares evaluados. El desarrollo del bulbo se determinó dividiendo el diámetro de la base del tallo entre el diámetro del bulbo.

Cuando los valores de la relación entre el diámetro de cuello y bulbo alcanzaron valores menores que 0.5 se consideró la formación del bulbo de ajo.

#### Cosecha

La cosecha se realizó el 30 de Mayo de 1993 el aflojado del ajo se realizó manualmente. Se pasó una cuchilla con el tractor por debajo de los bulbos para no dañarlos. Posteriormente se realizó el "enchorizado" operación que consiste en acomodar el ajo y tapar los bulbos con tierra ó con el mismo follaje de la planta para que no se decoloren por efecto de los rayos solares para que el bulbo se seque y se termine de formar. La duración del "enchorizado" fué de 5 a 10 días, enseguida se realizó el "mochado" ó "tapeado", el cual se realizó con una hoz, cortándose la raíz y el follaje y dejando de 4 a 5 cm de tallo.

## RESULTADOS

En éste experimento se pudo observar que los distintos cultivares se comportaron de diferente forma bajo las condiciones de la región de Magdalena de Kino, Sonora.

Los cultivares mostraron una gran diferencia en el porcentaje de emergencia y población promedio de plantas. En el Cuadro 12 se observa que para el 14 de noviembre el cultivar 'Son-Tong' (macho) emergió el 100% (32 días después de la siembra) mientras que el cultivar 'California Late' alcanzó el 100% de emergencia hasta el 28 de Noviembre (46 días después de la siembra). El Cuadro 13 muestra una baja en la población de plantas correspondiente al cultivar 'Son-Tong' (macho), esta baja en población se mantuvo constante en todas las repeticiones. Tal vez el mayor tamaño del diente macho, al ser sembrado por la sembradora, influyó para que éste fuera colocado en menor densidad.

Al tomar datos del follaje se observó que el cultivar 'California Late' necesitó un período mayor que el resto de los cultivares para completar su desarrollo vegetativo el cual comprendió desde febrero 14 hasta abril 26. El resto de los cultivares estabilizaron a 8 hojas su follaje a partir de abril 11. El Cuadro 14 muestra que los cultivares terminan su follaje con 8 ó 9 hojas.



Para determinar la formación de bulbos se midió el diámetro de la base del tallo y se dividió entre el diámetro del bulbo en crecimiento. La formación del bulbo se observó al ir disminuyendo el valor de la relación diámetro de tallo/diámetro de bulbo. Los resultados muestran que para abril 11 todos los cultivares, exceptuando 'California Late', terminaron de formar el bulbo. 'California Late' mostró un retraso de 15 días en la formación del bulbo (Cuadro 15). Paralelamente a la formación del bulbo viene la diferenciación de los dientes. En el período comprendido entre el 14 y 28 de marzo sólo los cultivares 'Hunan', 'Son-Tong' (granado) y 'Son-Tong' (macho) tenían diferenciados los dientes. En el Cuadro 16 se muestra el número de dientes de ajo en cada uno de los cultivares evaluados.

El rendimiento entre los cultivares se evaluó tomando en cuenta los diferentes calibres que se observan en el Cuadro 11, así como el peso a granel en cada uno de ellos. El Cuadro 17 muestra los rendimientos en diferentes calibres en cada uno de los cultivares. Los cultivares 'Hunan', 'Song-Tong' (granado) y 'California Late' muestran una similitud en producción de calibres Gigante y Jumbo mientras que el cultivar 'Son-Tong' (macho) muestra solamente una similitud en rendimiento de ajos de calibre Jumbo en comparación con el resto de los cultivares. 'Son-Tong' (macho) produjo cero rezaga y los ajos de calibres más grandes que ningún otro cultivar. 'California Late' mostró mayor cantidad de rezaga



pero en rendimiento promedio fué el más productivo. El rendimiento promedio en kg por parcela (0.6 m<sup>2</sup>) de los cultivares se observa en el Cuadro 18.

#### Descripción de los cultivares evaluados

'Son-Tong'. Presentó un porte erecto muy vigoroso, hojas grandes de color verde oscuro, desarrolló escapo floral. Produjo bulbos uniformes con gran capacidad de almacenamiento. Dientes de color castaño, túnicas exteriores de color blanco con manchas moradas ó rosadas.

'Hunan'. Presentó porte erecto vigoroso y desarrolló escapo floral. Produjo bulbos de color castaño, las túnicas exteriores con coloraciones más intensas que el cultivar 'Son-Tong'.

'California Late'. De tipo semi abierto al principio del ciclo, porte vigoroso con hojas de color verde clara, no desarrolló escapo floral. Produjo bulbos uniformes, dientes de color crema y las túnicas exteriores fueron completamente blancas.

Los tres cultivares utilizados en éste experimento mostraron una similitud en rendimiento. Aún cuando 'California Late' fué el más rendidor no hubo diferencia significativa entre los rendimientos de los cultivares (Cuadro 19).

Utilizando la aproximación de ji cuadrada a la prueba de Kruskal-Wallis, se procedió a analizar el número de bulbos de

ajo de los diferentes calibres entre los diferentes cultivares en estudio. El análisis mostró una variación no significativa entre cultivares para el calibre Jumbo.

Con respecto al número de los distintos calibres: Rezaga, Flor, Gigante, X-Jumbo, Super Jumbo, y Colosal los cultivares mostraron ser altamente significativos por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey.

El número de bulbos de los distintos calibres de ajo varió de acuerdo al cultivar.

El calibre rezaga fué mayor en los cultivares 'California Late' y 'Son-Tong' (granado) (Cuadro 20).

Con respecto al calibre Flor, el cultivar 'California Late' fué el de que produjo el número más alto seguido por los cultivares 'Son-Tong' (granado) y 'Hunan' (Cuadro 21).

El cultivar 'Song-Tong' (granado) produjo el mayor número de bulbos calibre Gigante (Cuadro 22). Mientras que el cultivar 'Song-Tong' (macho) produjo el mayor número de bulbos calibre X-Jumbo, Super Jumbo y Colosal que son los de mayor diámetro (Cuadros 23, 24 y 25).

## DISCUSION

Para la producción de hortalizas uno de los factores limitantes es el clima.

Los tres cultivares de ajo en el experimento fueron establecidos en octubre de 1992 para ser cosechados en el mes de mayo de 1993. Las temperaturas registradas durante el período de desarrollo de los tres cultivares fueron: una temperatura media de 16 °C, con una mínima de 6 °C y una máxima de 25 °C. Además, se registraron las temperaturas más elevadas en octubre con 32 °C y en mayo con 35 °C. En este caso, las condiciones de temperaturas registradas en nuestro experimento coinciden en lo descrito por García (9) y Takagi (24). García (9) cita rangos de temperaturas así como también máximas y mínimas muy similares a las que se registraron durante el desarrollo de los tres cultivares en nuestro experimento.

El número de hojas en cada uno de los cultivares fueron similares a lo que reporta Sims (22). Sims reportó que en el cultivar 'California Late' sembrado en Salinas California el 5 de diciembre, el número de hojas visibles se incrementó de 5 a comienzos de febrero hasta 10 a mediados de mayo. En Magdalena, Sonora nosotros encontramos que en 'California Late' sembrado el 12 de octubre el número de hojas se

incrementó de 5 a mediados de febrero hasta 8 a principios de abril. Período en el cual el resto de los cultivares alcanzaron a desarrollar 8 hojas con excepción de 'Son-Tong' que desarrolló 9.

El número de dientes de ajo por bulbo, dependiendo del cultivar, fué de 12 a 14. Estos están dentro del rango reportado por Fersini (8) y Tamaro (25).

El desarrollo del bulbo de ajo y su maduración varía de acuerdo al cultivar y la época de siembra (16). Sims (22), relacionando el diámetro del tallo sobre el diámetro del bulbo, reportó que en el cultivar 'California Late', la tasa de crecimiento del bulbo decreció de 0.7 a comienzos de abril hasta 0.5 casi a mediados de mayo. En Magdalena, la tasa de crecimiento del bulbo de 'California Late' decreció de 0.8 a mediados de febrero hasta 0.5 a principios de abril. En el resto de los cultivares la tasa decreció abajo de 0.5 a finales de marzo. En éste caso, la diferencia es de más de 30 días si comparamos el desarrollo de los tres cultivares de éste experimento y lo reportado por Sims.

Los rendimientos citados en anteriores experimentos reportan una gran variabilidad en el tonelaje obtenido. Los rendimientos en general son de 7.3 ton/ha y bajo condiciones tropicales han sido estimados en 4.5 ton/ha (17). Rendimientos similares fueron registrados en Brasil con el cultivar 'Dourados' (21). En contraste, éste experimento registró



rendimientos estimados en el orden de 13.8 y 10.7 ton/ha para 'California Late' y 'Son-Tong' (macho) respectivamente.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente.

- 1).- El experimento mostró que los cultivares tuvieron rendimientos totales similares. Sin embargo, en cuanto a la producción de calibres de mayor tamaño los cultivares chinos mostraron ser más rendidores.
- 2).- En cuanto a precocidad los cultivares chinos se comportaron similares al corte (200 días) mientras que 'California Late' fué cosechado a los 223 días.
- 3).- El rendimiento estimado en los tres cultivares evaluados fué de 11 a 14 ton/ha muy similar en los tres cultivares y muy parecido a los rendimientos obtenidos en otras áreas productoras de ajo en México y California.
- 4).- Los tres cultivares evaluados excluyendo a 'Son-Tong' (macho) produjeron la mayor cantidad de calibres Rezaga, Flor y Gigante. Mientras que 'Son-Tong' "macho" sobresalió en la producción de calibres X-Jumbo, Super Jumbo y Colosal.
- 5).- En base a los datos obtenidos en el desarrollo fenológico y al rendimiento en cada uno de los cultivares comparados

con trabajos similares a éste, podemos afirmar que el cultivo del ajo es una opción para la región de Magdalena de Kino, Sonora.

## BIBLIOGRAFIA

1. Agamalian, H.S. and A.E. Kurtz. 1989. Garlic weed competition. *California Agriculture* (43):1:11-12.
2. Agricultural Research. 1995. Growing Garlic From True Seed. U.S Department of Agriculture. Greenbelt, MD 20770. p 9.
3. Baten, M.A., et al. 1989. Studies on the comparative morphology, yield components and yield of two garlic cultivars. Department of Botany, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh Bangladesh. (17):2:38-41.
4. Baten, M.A., M.A. Khan and K.M. Nasiruddin. 1989. Effects of size of seed cloves on growth and yield of garlic. Bangladesh Agricultural Univ. Mymensingh Bangladesh. Department of Botany. (17):1:33-36.
5. Bennett, J. 1989. Northern Gardener. Candem House. Willowdale, Ontario Canadá. p 82.
6. Cárdenas, J.M. 1980. Guía para cultivar ajo en el norte del Valle de Aguascalientes. SARH., Pabellón Aguascalientes. Folleto para productores No. 17. pp 1-7.
7. Edmond, J.B., T.L. Seen y F.S. Andrews. 1985. Principios de Horticultura. Traducción Federico Flores. Tercera edición. Editorial Continental. México, D.F. pp 465-469.
8. Fersini, A. 1977. Horticultura Práctica. Segunda edición. Editorial Diana. México, D.F. pp 195-201.
9. García, C.R. 1990. El ajo, cultivo y aprovechamiento. Primera edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp 16-18.
10. Harvey, I.C. 1981. Diseases of Garlic. Horticultural Produce & Practice. Aglink, Media Services, MAF, Private Bag, Wellington, New Zealand. 2/3000/6/81:HPP 178.



11. Heredia, A. 1985. Guía Para Cultivar Ajo en el Bajío. SARH, Celaya Guanajuato. Folleto No 17, Celaya Guanajuato. pp 3-12.
12. Lee, K. S., et al. 1989. Selection of the new early-harvest garlic cultivar 'Daeseo garlic'. CAB Abstracts.
13. López, L.F. 1978. El Cultivo del Ajo en el Valle de Culiacán. SARH., Circular CIAPAN No. 74. Culiacán, Sinaloa. pp 3-8.
14. Lorenz, A. y D.N. Maynard. 1988. Knott's Handbook for Vegetable Growers. Third Edition. John Willey & Sons, Inc. New York, N.Y. 10158-0012, USA. pp 24, 27, 372.
15. Nutrition News. 1987. Garlic King of Herbs. Boletín, Vol. X, No. 9. Siri Khalsa, Riverside, CA 92507.
16. Park, Y. B. and B.Y. Lee. 1990. The effect of planting date on growth and bulb formation of northern and southern garlic ecotypes in Cheju. CAB Abstracts.
17. Pathak, C.S. 1993. Allium improvement programme at AVRDC. Onion Newsletter for the Tropics. Natural Resources Institute, Chatham Maritime, Kent, ME4 4TB, United Kingdom. p 8.
18. Pierce, L.C. 1987. Vegetables. Characteristics, Production, and Marketing. Production, and Marketing. First Edition. John Willey & Sons, Inc. New York, N.Y. 10158-0012, USA. pp 282-283.
19. Romo, R.C. 1990. Guía para Producir Ajo en la Sierra de Sonora. SARH., Campo Experimental Sierra de Sonora. Moctezuma, Sonora, México. Folleto para Productores No. 5. pp 8-10.
20. SARH. 1985. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Segunda edición Celaya, Guanajuato. Guía s/n. pp 101-112.
21. Silva, L. A., et al. 1989. Cultivars and planting dates for garlic (*Allium sativum* L.) in the Meruoca region of Ceara. CAB Abstracts.
22. Sims, W.L. 1976. Growing Garlic in California. Division of Agricultural Science. University of California. Leaflet 2948.

23. Singh, R. V. 1989. Effect of different sowing times on the growth and bulb yield of garlic. CAB Abstracts.
24. Takagi, H. 1989. Growth and development of spring-planting garlic in cold climate regions of Japan. CAB Abstracts.
25. Tamaro, D. 1988. Manual de Horticultura. Segunda edición Ediciones G. Gili, S.A. México, D.F. pp 212-214.
26. Tyler, K.B., et al. 1988. Diagnosing nutrient needs of garlic. California Agriculture (42):2:28-29.
27. Ware, G.W. y J.P. McCollum. 1980. Producing Vegetable Crops. Third Edition. The Interstate Printers & Publishers, Inc. pp 524-526.

A P E N D I C E

**Cuadro 1. Composición nutricional en 100 g de una porción fresca comestible de ajo.**

Agua %	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
59	149	6.4	0.5	33.1	1.5
Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	
181	153	1.7	17	401	

Fuente: Vegetable Growers de Lorenz y Maynard p 24.

**Cuadro 2. Composición vitamínica en 100 g de una porción fresca comestible de ajo.**

Vit. A (UI)	Tiamina (mg)	Rivoflábina (mg)	Niacina (mg)	Acido ascor. (mg)	Vit. B <sub>1</sub> (mg)
0	0.08	0.08	0.40	6.5	0.02

Fuente: Vegetable Growers de Lorenz y Maynard p 27.

**Cuadro 3. Fechas de Siembra y Cosecha de ajo en California.**

Región	Fechas de siembra	Fechas de cosecha
Desert Valleys	Sept-Nov.	Mayo-Junio
Kern County	Nov-Enero	Junio-Agosto
Fresno County	Noviembre	Agosto
Salinas Valley	Enero-Marzo	Sept-Nov.
Santa Clara Valley	Nov-Febrero	Junio-Sept.

Fuente: Growing Garlic in California de Sims p 6.



**Cuadro 4.** Guía de análisis foliar para el diagnóstico del nivel de nutrientes en el cultivo del ajo.

Tiempo de muestreo y nutrientes*	Nivel de nutrientes		
	Deficiente	Inter-medio	Suficiente
Temprano en la temporada (antes-formac. de bulbo)			
N total, %	4	4-5	5
PO <sub>4</sub> -P, ppm	2000	2000-3000	3000
K soluble, %	3	3-4	4
Mitad de temporada (en bulbo)			
N total, %	3	3-4	4
PO <sub>4</sub> -P, ppm	2000	2000-3000	3000
K soluble, %	2	2-3	3
Tarde en temporada (después de formar el bulbo)			
N total, %	2	2-3	3
PO <sub>4</sub> -P, ppm	2000	2000-3000	3000
K soluble, %	1	1-2	2

\* La parte muestreada de la planta fué la hoja más nueva completamente elongada. Fuente: California Agriculture (42):2:12.

**Cuadro 5.** Guía de análisis foliar para el diagnóstico del nivel de nutrientes en el cultivo del ajo.

Tiempo de muestreo	Parte de la planta	Nivel de nutrientes			
		Fuente	Nutri-ente	Defic.	Sufic.
Temprano en el crec. (antes formación de bulbo)	La hoja más nueva completamente elongada.	PO <sub>4</sub>	P, ppm K, %	2,000 3	3,000 4
A media temporada (en bulbo)	La hoja más nueva completamente elongada.	PO <sub>4</sub>	P, ppm K, %	2,000 2	3,000 3
Tarde en la temporada (después de formado el bulbo)	La hoja más nueva completamente elongada.	PO <sub>4</sub>	P, ppm K, %	2,000 1	3,000 2

Fuente: Vegetable Growers de Lorenz y Maynard p 132.

**Cuadro 6. Principales herbicidas recomendados para el combate de malezas en ajo en el Bajío.**

Herbicida	Dosis por ha en aplicación		Epoca de aplicación
	total	banda de 40 cm	
Afalón	2.0 kg	0.9 kg	Preemergencia
Gesagard	2.0 kg	0.9 kg	Preemergencia
Tribunil	3.5 kg	2.0 kg	Ajo con 1 a 2 hojas
Afalón + 2,4-Amina	1.5 kg + 0.5 l	0.5 kg + 0.225 l	Ajo con 1 a 2 hojas
Afalón + Gesagar	1.5 kg + 0.5 kg	0.5 kg + 0.225 kg	Ajo con 1 a 2 hojas
Goal	2.0 l	0.9 l	Ajo con 1 a 2 hojas

Fuente: SARH, Guía para Cultivar Ajo en el Bajío p 11.

**Cuadro 7. Temperaturas medias máximas y mínimas mensuales y precipitación durante el desarrollo del cultivo de ajo en el ciclo 1992-1993.**

Mes	Temperatura, °C			Precipitación mm
	Min.	Max.	Media	
Octubre 1992	9.5	32.78	21.14	2.7
Noviembre	1.75	23.91	12.63	0.0
Diciembre	2.17	18.9	10.53	75.9
Enero 1993	5.88	19.56	12.72	189.7
Febrero	3.75	19.78	11.76	47.0
Marzo	4.88	25.1	14.99	7.4
Abril	5.7	28.95	17.32	0.0
Mayo	11.87	35.28	23.57	0.0

**Cuadro 8. Insecticidas utilizados para el combate de plagas en el cultivo de ajo en el ciclo otoño-invierno de 1992-1993.**

Nombre Comercial	Nombre técnico	Dosis m.c.
Furadan 10	Carbofurán	15 kg/ha
Gusation 35	Azinfós-Metilo	1 kg/ha
Fenbalerate 240	F-240	500 ml/ha

**Cuadro 9.** Calendario de riegos para los cultivares de ajo 'Song-Tong' y 'Hunan' en el ciclo otoño-invierno de 1992-1993.

Riego	Fecha de aplicación
Preseembra	Oct/12/92
1o de auxilio	Oct/19/92
2o de auxilio	Nov/05/92
3o de auxilio	Nov/16/92
4o de auxilio	Dic/04/92
5o de auxilio	Feb/03/93
6o de auxilio	Mar/18/93
7o de auxilio	Abr/02/93
8o de auxilio	Abr/12/93

**Cuadro 10.** Calendario de riegos utilizado en el cultivar de ajo 'California Late' en el ciclo otoño-invierno de 1992-1993.

Riego	Fecha de aplicación
Preseembra	Oct/12/92
1o de auxilio	Oct/19/92
2o de auxilio	Nov/05/92
3o de auxilio	Nov/16/92
4o de auxilio	Dic/04/92
5o de auxilio	Feb/03/93
6o de auxilio	Mar/18/93
7o de auxilio	Abr/02/93
8o de auxilio	Abr/12/93
9o de auxilio	Abr/26/93

**Cuadro 11.** Calibres utilizados en la clasificación de los bulbos de ajo.

Calibre	Diámetro de los bulbos de ajos en pulgadas
Flor	1 7/8
Gigante	2
Jumbo	2 1/4
X-Jumbo	2 1/2
S-Jumbo	2 3/4
Colosal	3
S-Colosal	> 3



Cuadro 12. Porcentaje de plantas emergidas de tres cultivares de ajo en 0.6 m<sup>2</sup> durante el ciclo 1992-1993.

Cultivares	Secuencia de plantas emergidas					
	Oct/24	Oct/31	Nov/6	Nov/14	Nov/21	Nov/28
Son-Tong (granado)	41	72	92	98	98	100
Hunan	28	76	92	96	99	100
Son-Tong (macho)	58	90	97	100	100	100
California Late	3	66	89	98	99	100

Cuadro 13. Número de plantas emergidas de tres cultivares de ajo en 0.6 m<sup>2</sup> durante el ciclo 1992-1993.

Cultivares	Secuencia de plantas emergidas					
	Oct/24	Oct/31	Nov/6	Nov/14	Nov/21	Nov/28
Son-Tong (granado)	38	67	86	91	91	93
Hunan	22	59	72	75	77	78
Son-Tong (macho)	18	28	30	31	31	31
California Late	4	80	108	118	120	121

Cuadro 14. Promedio de hojas emergidas en tres cultivares de ajo durante el desarrollo fenológico en 1993.

Cultivares	Coteo de hojas emergidas					
	Feb/14	Feb/28	Mar/14	Mar/28	Abr/11	Abr/26
Son-Tong (macho)	7	8	9	9	6	-
Son-Tong (granado)	6	7	8	8	8	-
Hunan	6	7	8	8	8	-
California Late	5	6	7	7	8	8



Cuadro 15. Desarrollo y formación de bulbos en tres cultivares de ajo durante el desarrollo fenológico en 1993.

Cultivares	Desarrollo del bulbo considerando la relación crecimiento diámetro de tallo / diámetro de bulbo					
	Feb/14	Feb/28	Mar/14	Mar/28	Abr/11	Abr/26
Hunan	0.66	0.62	0.55	0.47	0.32	--
California Late	0.83	0.79	0.66	0.65	0.46	0.33
Son-Tong (granado)	0.6	0.59	0.56	0.47	0.32	--
Son-Tong (macho)	0.59	0.61	0.55	0.46	0.33	--

Cuadro 16. Número de dientes de ajo por bulbo en tres cultivares de ajo.

Cultivar	Dientes por bulbo
Son-Tong (granado)	12
Son-Tong (macho)	14
Hunan	12
California Late	14

Cuadro 17. Rendimiento de tres cultivares de ajo tomando en cuenta el calibre de los bulbos utilizados en el empaque.

Cvs.	Rezaga	Flor	Gigante	Jumbo	X-Jumbo	S.Jumbo	Colosal
Son-Tong (granado)	338	211	100	84	14	5	0
Son-Tong (macho)	0	47	38	76	48	62	19
Hunan	232	204	86	91	29	12	3
California Late	453	362	80	76	28	2	0

**Cuadro 18.** Rendimiento promedio en kg de tres cultivares de ajo cosechados en 0.6 m<sup>2</sup>.

Cultivares	Peso en Kilogramos	
	Mayo 5 / 93	Mayo 23 / 93
California Late	-----	2.278
Hunan	2.249	-----
Son-Tong (granado)	2.155	-----
Son-Tong (macho)	1.773	-----

**Cuadro 19.** Rendimiento en ton/ha de tres cultivares de ajo.

Cultivar	Media ton/ha	Tukey* 5%
California Late	13.801	A
Hunan	13.621	A
Song-Tong (granado)	13.053	A
Song-Tong (macho)	10.738	A

\* Las medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales.

**Cuadro 20.** Número de bulbos de calibre Rezaga en tres cultivares de ajo.

Cultivar	Media No. de bulbos	Tukey* 5%
California Late	45.3	A
Song-Tong (granado)	33.8	A
Hunan	23.2	A B
Song-Tong (macho)	0.0	B

\* Las medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales.

**Cuadro 21. Número de bulbos de calibre Flor en tres cultivares de ajo.**

Cultivar	Media No. de bulbos	Tukey* 5%
California Late	36.2	A
Song-Tong (granado)	21.1	B
Hunan	20.4	B
Song-Tong (macho)	4.7	C

\* Las medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales.

**Cuadro 22. Número de bulbos de calibre Gigante en tres cultivares de ajo.**

Cultivar	Media No. de bulbos	Tukey* 5%
Son-Tong (granado)	10.0	A
California Late	9.3	A
Hunan	8.9	A B
Song-Tong (macho)	3.4	B

\* Las medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales.

**Cuadro 23. Número de bulbos de calibre X-Jumbo en tres cultivares de ajo.**

Cultivar	Media No. de bulbos	Tukey* 5%
Son-Tong (macho)	4.9	A
Hunan	2.9	A
California Late	2.8	A B
Song-Tong (granado)	1.5	B

\* Las medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales.



Cuadro 24. Número de bulbos de calibre Super Jumbo en tres cultivares de ajo.

Cultivar	Media No. de bulbos	Tukey* 5%
Son-Tong (macho)	6.2	A
Hunan	1.2	B
Son-Tong (granado)	0.5	B
California Late	0.2	B

\* Las medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales.

Cuadro 25. Número de bulbos de calibre Colosal en tres cultivares de ajo.

Cultivar	Media No. de bulbos	Tukey* 5%
Son-Tong (macho)	1.9	A
Hunan	0.3	B
Son-Tong (granado)	0.0	B
California Late	0.0	B

\* Las medias con la misma letra son consideradas estadísticamente iguales.

Res. T. 2, 148