

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL AJO (*Allium sativum* L.) VAR.
CHINO ESTABLECIDO EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA EN LA
REGION DE ARIVECHI SONORA”**

T E S I S

DANIEL NIEBLAS ALMADA

MARZO DEL 2004

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

UNIVERSIDAD DE SONORA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL AJO (*Allium sativum* L.) VAR.
CHINO ESTABLECIDO EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA EN LA
REGION DE ARIVECHI SONORA”**

T E S I S

DANIEL NIEBLAS ALMADA

MARZO DEL 2004

RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL AJO (*Allium sativum L.*) VAR. CHINO
ESTABLECIDO EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA EN LA REGION DE ARIVECHI
SONORA.

TESIS

Sometida a la consideración del
Departamento de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

Por

Daniel Nieblas Almada

Como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo
Fitotecnista

Marzo de 2004

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del consejo particular, aprobada y aceptada como requisito para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

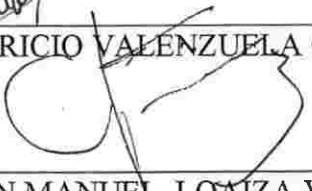
CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR:



M. C. PATRICIO VALENZUELA CORNEJO

ASESOR:



M. C. JUAN MANUEL LOAIZA VILLEGAS

ASESOR:



M. A. ALFONSO ALVAREZ AVILES

AGRADECIMIENTOS

Particularmente a Dios por escucharme.

A la Universidad de Sonora, en especial al Departamento de Agricultura y Ganadería.

A mis maestros del Departamento de Agricultura y Ganadería, por su gran labor y dedicación que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

En especial al M. S. Alfredo Serrano, por su gran colaboración y asesoría para la realización de este trabajo.

Al M. C. Patricio Valenzuela, por su valiosa colaboración y apoyo para la culminación de esta tesis.

A todos mis compañeros de carrera

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios que me permitió terminar mis estudios, a mi padre Verardo Nieblas Gracia que los hizo realidad, que con su seriedad me supo dirigir junto con mi madre Josefa Almada de Nieblas por que siempre lucho por que yo y mis hermanos recibiéramos nuestra educación, a mis hermanos Berardo Nieblas Almada, Amparo Nieblas Almada, Arturo Nieblas Almada, Zulema Nieblas Almada y Eyrasema Nieblas Almada por su apoyo que siempre me brindaron, además a mis cuñados (a) Martín Eduardo Anduaga Cota, Santiago López Esquer, Roció Montañó de Nieblas y a mi comadre Gloria Cazares de Nieblas.

CONTENIDO

	Pág.
Indice de cuadros y figuras	<i>vi</i>
Resumen	<i>vii</i>
I. Introducción	1
II. Literatura revisada	3
2.1 Países productores de ajo en el mundo	3
2.2 Producción de ajo en México	4
2.3 Descripción botánica	5
2.4 Influencia de la temperatura en el desarrollo de las plantas	5
2.4.1 La temperatura y la dormancia del ajo	6
2.4.2 Temperatura y desarrollo radicular del ajo	6
2.4.3 La temperatura y el desarrollo vegetativo del ajo	7
2.4.4 Temperatura y bulberización del ajo	7
2.5 Efectos negativos de la climatología en el desarrollo del ajo	8
2.5.1 Abigarrado del ajo	8
2.5.2 Formación de ajo	9
2.5.3 Acebollado	9
2.6 Emisión de los escapos florales	9
2.7 Influencia del periodo de luz en el ajo	9
2.8 Fechas de siembra	10
2.8.1 El manejo de una fecha de siembra	10
2.8.2 Recomendación sobre fechas de siembra en México	10
III. Materiales y métodos	12
3.1 Ubicación y establecimiento	12
3.2 Tratamientos y diseño experimental	12
3.3 Manejo del experimento	12
3.4 Variables evaluadas	13
IV. Resultados y discusiones	14
4.1 Número de hojas	14
4.2 Longitud del follaje	14
4.3 Peso aéreo	15
4.4 Diámetro del cuello	16
4.5 Diámetro del bulbo	16
4.6 Peso de bulbo	17
V. Conclusiones	19
VI. Bibliografía	20

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Principales centros mundiales de producción de ajo	3
Cuadro 2. Principales países productores de ajo (miles de ton.)	3
Cuadro 3. Producción de ajo por entidad federativa en miles de toneladas	4
Cuadro 4. Dinámica de número de hojas en las diferentes fechas de siembra de ajo variedad chino, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora	14
Cuadro 5. Dinámica de crecimiento (cm) de la planta de ajo variedad chino, en diferentes fechas de siembra, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora	15
Cuadro 6. Dinámica de peso aéreo (g) de la planta de ajo variedad chino, en diferentes fechas de siembra, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora	15
Cuadro 7. Dinámica de crecimiento diámetro de cuello (cm) de la planta de ajo variedad chino, en diferentes fechas de siembra, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora	16
Cuadro 8. Dinámica de crecimiento diámetro del bulbo (cm) de ajo variedad chino, en diferentes fechas de siembra, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora	17
Cuadro 9. Dinámica de peso del bulbo (g) de ajo variedad chino, bajo diferentes fechas de siembra, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora	17

RESUMEN

En algunas áreas de la sierra de Sonora ha disminuido la superficie de siembra en un 50% aproximadamente, debido principalmente a la falta de oportunidades y diversidad de cultivos redituables para los productores. Además la superficie sembrada se destina mayormente a producción de granos y forrajes y, solo pequeñas superficies se dedican a otros cultivos para autoconsumo. La producción orgánica de hortalizas con miras a exportación pudiera ser una alternativa para la zona serrana del estado, para que ésta no dependa exclusivamente de la ganadería.

El ajo es un cultivo potencial, relativamente fácil, se adapta a la región, necesita poca infraestructura de postcosecha, tiene larga vida de anaquel en almacenamiento no sofisticado; estas y otras características lo hacen atractivo para la región.

Se establecieron 6 fechas de siembra de ajo variedad chino: 30 de septiembre, 15 y 30 de octubre, 15 y 30 de noviembre, y 15 de diciembre. El área experimental midió 60 metros de largo y 5.5 metros de ancho (10 surcos), se hicieron 6 divisiones de 10 metros de largo por 5.5 de ancho y en cada división se estableció una fecha de siembra. El diseño experimental fue completamente al azar.

Las variables evaluadas: número de hojas, longitud del follaje, peso aéreo, diámetro del cuello, diámetro del bulbo y peso del bulbo.

Para la variable número de hojas se encontró diferencia significativa entre los tratamientos; resultando las mejores las fechas de siembra del 30 septiembre, el 15 y 30 de Octubre, con 9.0 – 13 hojas por planta; mientras que las fechas de siembra del 15 y 30 de Noviembre, 15 de Diciembre el número de hojas varió de 5 – 8.

La variable longitud del follaje se encontró diferencia significativa entre las fechas de siembra, resultando, el 30 septiembre, el 15 y 30 de octubre, con 66 – 83 cm longitud de follaje; mientras que las fechas del 15 y 30 de Noviembre y 15 de Diciembre tuvieron una altura de planta promedio entre 30 – 66 cm.

La variable peso aéreo se encontró diferencia significativa entre las fechas de siembra, resultando el 30 de Septiembre, 15 y 30 de Octubre, con 5 – 11.5 g por planta y, mostraron consistentemente mayor peso aéreo que las fechas de siembra del 15 y 30 de Noviembre y 15 Diciembre, con 3.7 – 4.6 g por planta.

La variable diámetro de cuello se encontró diferencia significativa entre las fechas de siembra, resultando 15 y 30 de Octubre, con 1.5 – 2 cm ya que mostraron mayor diámetro del cuello que las fechas de siembra del 30 de Septiembre 15 y 30 de Noviembre y 15 Diciembre, con 0.7 - 1.5 cm.

La variable diámetro del bulbo se encontró diferencia significativa entre las fechas de siembra, resultando 30 de Septiembre, 15 y 30 de Octubre, con 4.1 – 6 cm, en la fecha de cosecha y, mostraron mayor diámetro del bulbo que las fechas de siembra del 15 y 30 de Noviembre y 15 Diciembre, que tuvieron 2.8 -3.7 cm.

La variable peso del bulbo se encontró diferencia significativa entre las fechas de siembra, resultando el 30 de Septiembre, 15 y 30 de Octubre, con 15 – 40 g en la fecha de cosecha y, mostraron mayor diámetro del bulbo que las fechas de siembra del 15 y 30 de Noviembre y 15 Diciembre, con 2.87 – 14.5 g. La fecha del 15 de Octubre con 40 g por bulbo, superando con mas de dos veces a la del 30 Octubre con 17.4.

I. INTRODUCCIÓN

La sierra de sonora debido a su clima templado, cuenta con condiciones excelentes para la explotación del cultivo de ajo; además, hay disponibilidad de superficie, agua, buen suelo y mano de obra. En Sonora la región serrana del Rio Sonora es la que aporta la mayor producción de ajo, ya que en 1999 se destinaron para la siembra 562 hectáreas, las cuales constituyen una de las principales fuentes de empleo en esta región desde el momento de desgrane, siembra, cosecha y comercialización.

A nivel mundial en el año 2001 se registro 1 millón de hectáreas sembradas con ajo impulsadas por la demanda de esta hortaliza. Sin embargo existe una alta concentración de la superficie sembrada en unos cuantos países, ya que China, India, Corea del Sur, Tailandia y España representan el 97% de la superficie mundial, destacando de estos China con un 55%.

Desde el ciclo 96-99 y hasta la fecha se ha registrado una producción anual alrededor 11 millones de toneladas, lo cual se logra gracias al aumento en la superficie sembrada de 1,029, 972 has y a los altos rendimientos obtenidos de 16.21 ton/ha por los principales productores.

México se ha colocado entre los diez primeros lugares a nivel mundial en producción y en calidad de ajo, actualmente se explotan, tanto cultivos de ajos blancos como morados.

El ajo se cultiva en 21 estados de nuestro país, con alrededor de 9400 ha. Con un rendimiento promedio de 8 ton/ha. En los últimos años en Guanajuato, Zacatecas, Aguascalientes, Puebla y Sonora se han concentrado los mayores porcentajes al representar el 83% de la superficie sembrada y cosechada, así como el 85% de la producción nacional. Su importancia económica esta basada en el valor de la producción que se obtiene y su importancia social se fundamenta en la mano de obra que genera, ya que utiliza 140 jornales por ciclo por hectárea para el ajo blanco y 120 para el ajo morado.

Los rendimientos tienden a decrecer cuando el cultivar es establecido en una fecha de siembra no óptima, pues al no otorgársele los regímenes térmicos que demanda, se presentan desórdenes en las plantas, a la aparición del rebrotado y el acebollado lo cual reduce la producción y la calidad.

La fecha de siembra es un aspecto fundamental para la producción de ajo, pues una buena fecha aumenta el rendimiento, la calidad y la oportunidad de concurrir a los mercados y alcanzar buenos precios de venta por lo que se deberá trabajar para ubicar la fecha de siembra ideal en la región.

El objetivo de este trabajo es determinar la fecha de siembra óptima para la variedad chino en la región de Arivechi, Sonora la cual nos permite conocer el comportamiento de la variedad ante el rebrotado y el acebollado, así como obtener el mayor rendimiento y calidad.

II. LITERATURA REVISADA

2.1 Países productores de ajo en el mundo.

Actualmente el promedio mundial de producción por hectárea se ubica en 12 ton/ha. Tres países registran los mas altos: Estados Unidos y Corea del Sur con 18.16 ton/ha y China con 14.25 ton/ha (ASERCA, 1999).

Los países productores de ajo en el mundo se agrupan en 4 centros por su importancia: El centro asiático (India, China, las Coreas y Tailandia), centro de Europa (España, Francia, Italia y Turquía), centro norteamericano (EE.UU. y México), centro Sudamericano (Brasil; Argentina y Chile). En el cuadro numero 1 se muestran los principales centros productores de ajo en el mundo y la superficie cultivada (ASERCA, 1999).

Cuadro 1. Principales centros mundiales de producción de ajo.

Centro	Superficie cosechada		Producción	
	Hectáreas	(%)	Ton	(%)
Asia	761,210	73,9	9,293,090	83,3
Europa	57,704	5,6	548,508	4,9
América del Norte	21,751	2,1	303,612	2,7
América del Sur	26,280	2,6	174,059	1,6
Resto del mundo	163,027	15,8	835,704	7,5
Total	1,029,972	100,0	11,154.92	100,0

Fuente: (ASERCA, 1999).

Cuadro 2. Principales países productores de ajo (miles de ton.)

PAIS	1996	1997	1998	1999
China	8,614	8,864	8,864	8,780
Corea del Sur	455	393	393	414
India	430	430	430	430
EU.	277	251	251	260
España	212	192	190	198
Otros	1,869	1,798	1,818	1828
Mundial	11,860	11,930	11,948	11,912

Fuente: (ASERCA, 1999).

2.2 Producción de ajo en México

A nivel Nacional los principales estados productores de ajo en nuestro país registraron un crecimiento en la producción, destacando Guanajuato y Zacatecas con cerca del 60%; Para el ciclo 97-98 se alcanzó una superficie sembrada de 9400 hectáreas, de las cuales Guanajuato y Zacatecas registran el 35% y 22% de la superficie respectivamente (SAGAR, 1998).

El rendimiento a nivel nacional se estima en 8 ton/ha; sin embargo con pequeñas variaciones, así en el año 1998 fue de 8.5 toneladas, registrando Zacatecas un rendimiento de 9.8, mientras que Sonora tiene un rendimiento de 7 ton/ha. Además de ser la entidad de mayor tasa de crecimiento con el 53%, pero sus volúmenes todavía son baja, contribuyendo 50% con el 23% de la producción nacional (SAGAR, 1998).

En el cuadro 3 se muestran las estadísticas de producción de miles de ton. por entidad federativa. Guanajuato es el principal productor de ajo a nivel nacional especialmente de tipo morado, el cual se siembra en los meses de septiembre a octubre para cosechar de febrero-mayo.

Cuadro 3. Producción de ajo por entidad federativa en miles de toneladas

Estados	1994	1995	1996	1997
Guanajuato	15,135	13,761	18,717	31,026
Zacatecas	11,554	12,760	24,970	20,893
Aguascalientes	5,650	5,017	9,227	6,768
Puebla	3,676	2,786	2,684	4,301
Sonora	1,094	1,726	2,657	3,887
Otros	13,448	7,711	7,002	7,776
Nacional	50,557	43,761	65,257	74,651

Fuente: (ASERCA, 1999).

Según (Macias et. al., 1997), México es uno de los principales países productores y exportadores de ajo en el mundo; colocándose entre los diez primeros lugares por su volumen de producción, con una participación aproximada del 2 % de la producción mundial, después de china, Corea, España, Egipto, Estados Unidos,

Tailandia y Turquía juntos estos países representan mas del 73 % total producido en el mundo (Peña, 1997).

En la región serrana del Rio Sonora hasta 1998, se mantenía en producción un promedio de 760 hectáreas por año (Sagar, 1998).

Desde el punto de vista socioeconómico, el cultivo del ajo contribuye a la generación de empleo; por ejemplo, en Guanajuato se estima un total de 120,000 jornales por año, correspondiendo 90,000 al ciclo de producción (durante el desarrollo de el cultivo y 30,000 durante el proceso de selección y empaque) (Heredia, 1995).

2.3 Descripción botánica

El ajo cuyo nombre científico es (*Allium sativum* L) es una planta vivaz, bianual, cuyas raíces son blancas, fasciculadas, muy numerosas y con escasas ramificaciones (García, 1990).

El tallo es un escapo, las hojas son planas, algo acanaladas y un ancho que varia de 2 a 3 cm, las cuales se distribuyen en forma alterna, las partes basales forman las túnicas; que envuelven y protegen al bulbo. La inflorescencia es una umbela, compuesta de seis pétalos rosados, seis estambres y un ovario coronado por un estilo filiforme el cual es raramente fértil. El fruto es una cápsula con una o dos semillas por óbulo, aunque la parte comestible es el bulbo (García, 1990).

2.4 Influencia de la temperatura en el desarrollo de las plantas.

Las exigencias fisiológicas (fotoperiodo, termoperiodo, etc.) y ecológicas (suelo, agua, etc.) de diferentes especies de hortalizas no autóctonas de las distintas regiones agrícolas, demandan de una ubicación apropiada para su ciclo en época y fecha de siembra, por lo que la agricultura toma un matiz de estacional (ASERCA, 1999).

Las interacciones entre los factores bióticos y de los agroecosistemas son diferentes en dependencia de las condiciones del tiempo y de las condiciones de la estación, esto es que las poblaciones de determinados patógenos de plantas son

diferentes ante estos factores, lo cual incide en la selección de periodos y fechas de siembra (Gordon y Barden, 1984).

Cuando se relacionan la temperatura con el crecimiento vegetal, a menudo emplea la temperatura cardinal. Las temperaturas cardinales abarcan lo siguiente: la optima, en la cual la planta tiene el mejor desarrollo; la mínima, por debajo de la cual la planta no puede crecer; y la máxima, aquella sobre la cual la planta no crece.

En muchos cultivos el óptimo del periodo diurno es mayor que la temperatura de la noche. Probablemente el sistema mas antiguo y además, el mas simple para asegurar la producción potencial del cultivo de un área sea tener en cuenta la extensión de la estación de crecimiento (Gordón, y Barden, 1984).

2.4.3. La temperatura y la dormancia del ajo.

La latencia de los bulbillos se rompe a temperaturas alrededor de los 7°C y se alarga con temperaturas mayores de 18°C ó, de 0°C (Messiaen, 1974).

Una vez que la latencia se ha roto y el diente ha iniciado la brotación, solo es posible evitar la irrupción del germen con tratamientos térmicos a bajas temperaturas de 3 a 5°C. Esta irrupción solo es temporal, al normalizarse la temperatura la brotación sigue. Los intervalos de temperatura críticos para eliminar la latencia varían según los investigadores. 5°C es la temperatura a evitar en la conservación 5 y 10 °C para los bulbos destinados a la siembra. Para el hemisferio sur, el intervalo se sitúa entre los 10 y los 15°C (García, 1998).

2.4.2. Temperatura y desarrollo radicular del ajo.

Las raíces de los dientes del ajo empiezan a crecer a temperaturas de 2 a 3°C, lo hacen mas rápidamente a los 5°C, y a temperaturas superiores a los 20°C su crecimiento se entorpece. Así también, la temperatura mas propicia para el crecimiento de las hojas es aproximadamente de 15°C y cuando empieza a formarse la yema, 15 a 20°C. Durante el periodo de maduración de los bulbos, la temperatura debe de ser mayor de 20 a 25°C (Serena et al., 1987).

En temperaturas altas los bulbos se forman en días más cortos que cuando se encuentran en condiciones más frescas, dependientemente del largo del día. La temperatura influye en el número de hojas producidas así como en la velocidad de crecimiento y por ultimo el peso del bulbo y el volumen de la cosecha (Serena et. al., 1987).

2.4.3. La temperatura y el desarrollo vegetativo del ajo.

Para conseguir un crecimiento vigoroso de las plantas de ajo, es necesario que las temperaturas nocturnas sean inferiores a los 16°C. El cese vegetativo del ajo esta en torno a los 0°C y la aparición de cada nueva hoja requiere una oscilación térmica de 11°C al día arriba de la mínima (Moroto, 2000).

La duración del periodo vegetativo incluye desde la plantación hasta el comienzo de la bulberización, y se estima, de 60 a 100 días (García, 1998).

2.4.4. Temperatura y bulberización del ajo.

El termino bulberización se refiere al proceso de activación de la planta de ajo para que se inicie la formación del bulbo. Se considera el intervalo de 5 a 10°C el necesario para generar plantas capaces de originar bulbo. Sin embargo existen algunas que necesitan temperaturas cercanas a los 0°C (García, 1998).

En condiciones de día corto con menos de 11 horas luz y temperaturas bajas de 10 - 15°C, las plantas permanecen verdes y no forman bulbos (Gorini, 1977).

Cuando los bulbos destinados a siembra son conservados de manera prolongada con temperaturas mayores de 25°C provoca que no generen bulbos. La duración mínima del día debe ser 15 horas luz (García, 1998; Messiaen, 1975).

La planta de ajo debe pasar un numero determinado de horas frío, pero para que se active la bulberización es necesario que se presente un régimen de días largos (fotoperiodo largo) con temperaturas medias 18-25°C, como sucede con las variedades de cebolla (Yammaguchi, 1983).

Aunque la principal diferencia entre las dos especies es que el proceso del ajo depende del periodo de latencia y la exposición de horas frío anteriores (Yammaguchi, 1983). Si durante el desarrollo vegetativo de la planta de ajo no se alcanza las temperaturas ya mencionadas la planta no forma bulbo (Yammaguchi, 1983).

En caso que soporte, durante un tiempo breve, temperaturas anormales bajas pueden aparecer bulbos mal formados en los que los dientes se encuentran, en todas las yemas axilares, desprovistas de túnicas de protección (Yammaguchi, 1983).

Salvo variedades especialmente adaptadas en los climas tropicales o subtropicales en los que las condiciones climatológicas son días cortos y cálidos superiores a 20°C el ajo no forma bulbo y si lo hace son pequeñas y deformes (Yammaguchi, 1983).

2.5 Efectos negativos del clima en el desarrollo del ajo.

2.5.1. Abigarrado del ajo.

El abigarrado es el fenómeno de ruptura inicial de los mecanismos de la latencia en los bulbillos incipientes. El abigarrado sucede mas frecuentemente en zonas montañosas con temperaturas mas moderadas (García, 1998).

También conocido como rebrotado o arpeollado es causado también por el virus del abigarrado de la cebolla. El abigarrado es la brotación de los dientes una vez diferenciados en el interior de los bulbos. En el caso de que el fenómeno se agrave, la planta se abre dando origen a un conjunto de pequeñas plantitas que en su conjunto asemejan un pequeño palmero (García, 1998).

Si el abigarrado continua con condiciones de clima normales, las plantas pueden concretar su ciclo diferenciando dientes y emitiendo el escapo floral. De lo contrario el bulbo producido no es comercial ya que aparece un conjunto de bulbillos unidos por el disco primitivo (García, 1998).

Si durante el periodo de formación de bulbos se suceden varios días con temperaturas cercanas a 5 o 10°C el abigarrado aparece (García, 1998).

2.5.2. Formación de ajas

Son estructuras bulbosas que no diferencian dientes. Más comunes en tipos de ajo blancos. La causa de su formación no ha sido todavía suficientemente explicada, pudiéndose deber a condiciones de clima similares a las que originan el abigarrado. asimismo, a una adaptación defectuosa a las condiciones de zonas de cultivo, de las variedades importadas (García, 1998)

2.5.3. Acebollado

En el caso de siembras de ajo en las que no ha recibido las horas de frío necesarias de forma completa. La planta de ajo puede generar una estructura bulbosa en la que no existe diferenciación de dientes dando una apariencia muy similares al bulbo de cebolla (García, 1998).

2.6 Emisión de los escapos florales.

La emisión de los escapos florales es más frecuente cuando las plantaciones son más densas y se encuentran en zonas montañosas donde el régimen térmico estival es más moderado. La interacción entre fotoperiodo y la temperatura es crítica, experimentalmente se ha observado que la combinación de días largos con temperaturas inferiores a 18°C estimula la aparición de los escapos florales. Una exposición prolongada a 7°C durante el crecimiento vegetativo máximo, favorece la aparición de los escapos florales (García, 1998).

2.7 Influencia del periodo de luz en el ajo.

La duración del día no solo actúa abreviando o alargando el ciclo de las plantas. Sino también sobre su composición química, formación de bulbos y raíces carnosas, actividad y descenso vegetativo, tipo de flores así como la resistencia de frío. El ajo exige intensa luz, en caso de escasez de ésta, las plantas se ahilan y los falsos tallos crecen mas altos (Serena et. al 1987).

2.8 Fechas de siembra

La fecha de siembra es lo que permite otorgarle al cultivo del ajo las condiciones mas favorables para su desarrollo, por lo que la época de plantación es diferente según la climatología de la zona, del cultivo y de la variedad a utilizar (García, 1998).

2.8.1 El manejo de una fecha de siembra.

En un buen manejo de la fecha de siembra se tiene las siguientes características:

- Optimizar los esquemas de rotación de cultivos.
- Disminuir la incidencia de plagas. Cuando no se hacen coincidir los periodos críticos de un cultivo, en los que son más susceptibles a los daños, con los periodos de mayor incidencia de plagas.
- Aprovechar la humedad del suelo y las precipitaciones más eficientemente. Cuando se aprovecha la humedad residual del suelo y el comportamiento histórico de las lluvias.
- Ubicar el ciclo biológico del cultivo en el periodo en que ocurren las condiciones climáticas que el mismo exige en cuanto fotoperiodo, termoperiodo, precipitaciones, etc., para expresar su máximo rendimiento.
- Escalonar y ubicar a la producción de acuerdo a la estrategia de mercado a seguir.

2.8.2 Recomendación sobre fechas de siembra en México

Se menciona que las fechas de siembra dependen del área donde se va a producir y del cultivar seleccionado. Se recomienda que la siembra de ajos morados en Guanajuato y Querétaro se realice entre los meses de septiembre a octubre, se puede recorrer desde el primero de agosto (López, 1978).

En Aguascalientes las siembras mas adecuadas para los ajos blancos son desde Septiembre hasta el 10 octubre. Si se siembra mas temprano se aumenta el problema del escobeteado y las siembras mas tardías reducen el rendimiento y la calidad (López, 1978).

El escobeteado, es una malformación fisiológica producida por un exceso de vigor, se caracteriza porque el follaje de las plantas afectadas toma una apariencia de "escobeta", observándose unas hojas más finas que surgen entre las hojas adultas. Cuando la malformación es grave, la planta se abre completamente. Los bulbos de tales plantas pierden sus túnicas externas y los dientes periféricos quedan descubiertos.

Este daño se presenta todos los años, aunque en diferente grado, dependiendo de las temperaturas registradas; así, por ejemplo, cuando las temperaturas mínimas de marzo y abril son más altas de lo normal, la incidencia del escobeteado es mayor y viceversa.

También se ha determinado que el escobeteado está influenciado por algunos factores de manejo agronómico del cultivo, tales como fecha de siembra, fertilización nitrogenada y densidad de población. Los resultados obtenidos experimentalmente, indican que las siembras tempranas, las dosis altas de nitrógeno y las densidades de población bajas, incrementan los daños por escobeteado. La combinación de los tres factores agudiza el problema. <http://www.aguascalientes.gob.mx/agro/produce/21.htm>.

El ajo criollo en Coahuila se siembra del 20 al 30 de septiembre. en el valle de Culiacán las mejores fechas para chileno, napuri, masone y criollo son del 20 septiembre al 20 de octubre, mientras que en la región serrana de Sonora las fechas de siembra comprenden del 15 septiembre al 15 de octubre, fuera de estas fechas los rendimientos bajan (López, 1978).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y establecimiento

El presente trabajo se desarrollo en el municipio de Arivechi, Sonora durante el ciclo de ajo otoño-invierno 2001-2002. La preparación del terreno consistió en una labor de arado profunda (30-35cm) seguida de un rastreo cruzado para posteriormente levantar los surcos que se establecieron a 55 cm. Se utilizó la variedad de ajo chino.

3.2 Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos fueron las seis fechas de siembra establecidas de la siguiente manera: 30 de septiembre, 15 y 30 de octubre, 15 y 30 noviembre y 15 diciembre; con 6 repeticiones. El área del experimento fue de 60 m de largo y 5.5 m de ancho, tiene 55 cm de separación entre surcos y 10 cm entre plantas. Se dividió en 6 bloques de 10 metros de largo y 5.5 de ancho cada uno. La parcela experimental quedo constituida por 10 surcos de 10 m de largo cada uno. Se tenia una densidad de 100 plantas por surco y un total de 1,000 plantas en cada parcela experimental. Como parcela útil se tomaron en cuenta 6 surcos eliminando las cabeceras. El diseño estadístico fue completamente al azar.

3.3 Manejo del experimento

La fertilización se basó en una razón de 150 kg/ha de nitrato de amonio teniendo entonces en un total de 14.4 kg en la parcela experimental. Los riegos se aplicaron de manera rodada con intervalos de 3 a 4 semanas en invierno y, en primavera se acortaron a intervalos de 8 a 12 días. Las malezas que se presentaron fueron zacate bermuda (*Cynodon dactylon*), zacate coquillo (*Cyperus spp*), zacate cardo (*Argemone sp*), zacate mostaza (*Mostaza nigra*), zacate johnson (*Sorghum halepense*), zacate salado (*Monanthocloe Littoralis*), zacate cola de caballo (*Setaria geniculata*), se eliminaron empleando la cultivadora con un total de 3 cultivadas.

Los insectos que se presentaron de manera más problemática fueron trips (thrips tabaci L.) y, pulgones (*Rhopalosiphum maidis*) aun así no causaron daños por lo que no se aplicaron medidas de control.

3.4 Variables evaluadas.

La toma de datos se efectuó cada 20 días a partir del primer muestreo que se efectuó el 5 de marzo del 2002, se hicieron un total de 4 muestreos (Marzo 05, Abril 03, Abril 18 y Mayo 16 en cada repetición extrayendo tres plantas por tratamiento. A estas se les evaluó: el número de hojas, longitud del follaje, peso aéreo, diámetro del cuello, diámetro del bulbo y peso del bulbo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Número de hojas

En los resultados que se presentan en el cuadro 4 se puede observar que en general en las tres primeras fechas de muestreo el mayor número de hojas se presentó en las fechas del 30 de Septiembre, 15 y 30 de Octubre, superando a las de siembra del 15 y 30 de Noviembre, 15 de Diciembre; mostraron diferencia mínima significativa entre ellas.

En este mismo cuadro se puede observar que la fecha del 15 del Octubre generalmente mostró mayor número de hojas.

Cuadro 4. Dinámica de número de hojas en las diferentes fechas de siembra de ajo variedad chino, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora.

Fechas de siembra	Muestreo			
	Marzo 05	Abril 05	Abril 18	Mayo 16
15 Oct	10.0 a	10.0 a b	12.7 a *	10.7 a
30 Sep	9.0 a	9.3 a b	12.0 a	10.0 a
30 Oct	9.0 a	10.7 a	12.7 a	11.0 a
30 Nov	6.7 b	8.0 b	10.0 a b	10.7 a
15 Nov	6.3 b	8.7 a b	12.0 a	9.7 a
15 Dic	5.3 b	7.7 b	7.3 b	12.3 a
DHS	1.58	2.59	4.48	3.42

* Tukey 0.05

4.2 Longitud del follaje

En el cuadro 5 se observan que las fechas de siembra en las que se obtuvo mayor longitud del follaje (centímetros) fueron las del 30 de Septiembre, 15 y 30 de Octubre, que las fechas de siembra del 15 y 30 de Noviembre y 15 Diciembre, con diferencia estadística entre ellas. En el mismo cuadro se puede observar que no hubo diferencia significativa en la última fecha de muestreo.

Cuadro 5. Dinámica de crecimiento (cm) de la planta de ajo variedad chino, en diferentes fechas de siembra, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora.

Fechas de siembra	Muestreo			
	Marzo 05	Abril 05	Abril 18	Mayo 16
30 Sep	66.0 a	74.7 a*	78.7 a b	19.0 a
30 Oct	64.3 a	80.0 a	80.0 a b	33.3 a
15 Oct	58.7 a b	80.0 a	83.0 a	39.0 a
15 Nov	54.3 b e	66.0 a	77.7 a b	30.0 a
30 Nov	45.7 c d	64.0 a	68.7 a b	35.7 a
15 Die	40.3 d	67.3 a	62.0 a b	36.7 a
DHS	11.12	19.52	19.36	11.42

* Tukey 0.05

4.5 Peso aéreo

En el cuadro 6 se observan que las fechas de siembra en que se obtuvo mayor peso aéreo (en gramos) fueron las del, 15 y 30 de Octubre, ya que mostraron consistentemente mayor peso aéreo que las fechas de siembra del 30 de Septiembre 15 y 30 de Noviembre y 15 Diciembre, con diferencia estadística entre ellas.

Cuadro 6. Dinámica de peso aéreo (g) de la planta de ajo variedad chino, en diferentes fechas de siembra, ciclo 2001-2002, Arivechi, Sonora.

Fechas de siembra	Muestreo			
	Marzo 05	Abril 05	Abril 18	Mayo 16
15 Oct	6.6 a	9.4 a	15.4 a	5.0 a
30 Oct	6.5 a	8.7 a	11.4 a b	5.1 a b
30 Sep	5.7 a b	7.8 a	10.2 a b	1.9 a b
15 Nov	2.3 b e	4.6 a	8.6 b e	1.8 a b
30 Nov	1.3 e	3.9 a	7.9 b e	5.5 b
15 Die	1.1 e	3.7 a	2.8 e	6.5 b
DHS	4.11	6.78	6.34	4.50

* Tukey 0.05

En el mismo cuadro se puede observar que la fecha de siembra del 30 de octubre generalmente mostró mayor peso aéreo.

4.4 Diámetro del cuello

En el cuadro 7 se observan que las fechas de siembra en que se obtuvo mayor diámetro del cuello (centímetros) fueron las del, 15 y 30 de Octubre, ya que mostraron mayor diámetro del cuello que las fechas de siembra del 30 de Septiembre 15 y 30 de Noviembre y 15 Diciembre, con diferencia estadística entre ellas.

En el mismo cuadro se puede observar que fecha de muestreo (5 de Abril del 2002) no mostró diferencia mínima significativa entre las fechas de siembra.

Las fechas de siembra que tienen mayor diámetro se esperan mejores bulbos en la cosecha, mayor rendimiento, mejores precios y un margen de ganancia mayor.

Cuadro 7. Dinámica de crecimiento diámetro del cuello (cm) de la planta de ajo variedad chino, en diferentes fechas de siembra, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora.

Fechas de siembra	Muestreo			
	Marzo 05	Abril 05	Abril 18	Mayo 16
15 Oct	1.7 a *	1.4 a	2.2 a	2.2 a
30 Oct	1.5 a	1.6 a	1.9 a	1.8 a
30 Sep	1.4 a b	1.5 a	1.8 a	1.5 a b
15Nov	1.0 a b	1.2 a	1.6 a	1.0 a b
30Nov	0.8 a b	1.1 a	1.6 a b	1.5 a b
15 Die	0.7 a b	1.1 a	1.0 a b	1.8 a
DHS	6.69	0.75	0.73	0.79

* Tukey 0.05

4.5 Diámetro del bulbo

En el cuadro 8 se observan que las fechas de siembra en que se obtuvo mayor diámetro del bulbo (en centímetros) fueron las del 30 de Septiembre, 15 y 30 de Octubre, con diferencia estadística entre ellas. El muestreo del 16 de mayo corresponde a la cosecha.

Cuadro 8. Dinámica de crecimiento diámetro del bulbo (cm) de ajo variedad chino, en diferentes fechas de siembra, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora.

Fechas de siembra	Muestreo			
	Marzo 05	Abril 05	Abril 18	Mayo 16
30 Sep	2.0 b c	3.5 a *	4.8 a	5.2 a b
15 Oct	2.4a b	3.6 a	4.5 a	6.3 a b
30 Oct	2.7a	3.3 a	4.0 a	4.8 a b c
15 Nov	1.6 c d	2.6 a b	4.9 a	3.2 c d
30 Nov	1.2 d e	2.0 b	3.3 a b	3.7 b c d
15 Dic	1.0 e	2.0 b	2.1 b	2.8 d
DHS	0.49	1.30	1.58	1.68

* Tukey 0.05

4.6 Peso de Bulbo

En el cuadro 9 se observan que en las fechas de siembra en que se obtuvo mayor peso del bulbo fueron las del 30 de Septiembre, 15 y 30 de Octubre con diferencia estadística entre ellas.

De acuerdo con estos resultados las mejores fechas de siembra fueron el 30 de Septiembre, 15 y 30 Octubre, por ser las que obtuvieron mayor peso del bulbo. En el mismo cuadro se puede observar que la fecha de siembra del 15 de octubre generalmente mostró mayor peso bulbo, sobre todo en la fecha de cosecha (16 de mayo), superada las otras fechas de siembra, y por tanto con la que tendremos mayores rendimientos en la cosecha y mayores ganancias.

Cuadro 9. Dinámica de peso del bulbo (g) de ajo variedad chino, bajo diferentes fechas de siembra, ciclo 2001- 2002, Arivechi, Sonora.

Fechas de siembra	Muestreo			
	Marzo 05	Abril 05	Abril 18	Mayo 16
15 Oct	2.5a	4.0a *	12.4a	40.3a
30 Oct	1.8 b	4.1a	10.0a b	17.4 b
30 Sep	1.4a b c	3.7a	5.6 a b	15.1 b
15 Nov	0.9 b e	1.8a	4.9 a b	14.5 b
30 Nov	0.2 e	1.1a	3.5 a b	3.8 b
15 Die	0.2 e	1.1a	1.4 b	2.9 b
DHS	1.29	3.94	10.10	25.51

* Tukey 0.05

La mejor fecha de siembra resultó la del 15 de Octubre, mostrando diferencias estadísticas significativas. Para valorar de una manera mas practica estos resultados, si multiplicamos ese peso de bulbo alcanzado (40.03 g) el 16/05, por 200,000 plantas (mínimas recomendadas por hectárea para esta variedad), la fecha 15 de octubre potencialmente pudo producir 7.674 ton/ha, mientras las del 30 de Sep., 30 de Oct., 15 y 30 de Nov. y 15 de Dic. 3.5, 3.1, 2.9, 0.8 y 0.6 ton/ha, respectivamente; lo cual nos indica la importancia de sembrar en la fecha más apropiada.

R.S. 7.2,640

CONCLUSIONES

1. Para la variable número de hojas longitud de follaje, diámetro del bulbo, y peso de bulbo las mejores fechas de siembra fueron 30 de Septiembre, 15 y 30 de Octubre.
2. Para la variable peso aéreo y diámetro del cuello las mejores fechas de siembra fueron 15 y 30 de Octubre.
3. Estos resultados nos permiten pensar que en la fecha del 15 de Octubre tendremos mayor actividad fotosintética, mayor altura de planta, mayor vigorosidad, cabezas más grandes, altos rendimientos, mejores precios a la venta de nuestro producto, más comerciables y con un margen de ganancia superior a las de las otras fechas.

BIBLIOGRAFÍA

- Cárdenas, J. M. 1980. Guía para cultivar ajo en el norte del valle de Aguascalientes. Folleto para productores# 17. p. 1-7.
- ASERCA 1999. El Ajo México una historia de Eficiencia y calidad. Claridades Agropecuarias, ISSN 198-93. Méx. D. F. Vol 68, Abril, pp 3-16, 20-26.
- García, a. C. R. 1998. El ajo cultivo y aprovechamiento. 2º Ed. Ediciones Mundi prensa, España. 205 pp.
- Gordón H. R. y J. barden. 1984. Horticultura. 1ºED. A. G. T. Editorial s.a. México. 217-226 pp.
- Heredia, Z. A. 1995. Guía para cultivar ajo en el Bajío. INIFAP-CIRCO. Campo Experimental Bajío, Folleto para productores No. 1. Guanajuato, México. p. 1-25.
- López, L. F. 1978. El cultivo del ajo en el valle de Culiacán. SARH. CIRCULAT CIAPAN # 74. Culiacán Sinaloa. p 3-8.
- Moroto, B. J. V. 2000. Horticultura Herbácea Especial. 4 ed. ediciones España. 143 - 150.
- Peña, R. C. 1997. Establecimiento de un centro de acopio y comercialización de ajo fresco (*Allium sativum* L.) en Arizpe, Sonora. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de enseñanza e investigación en parasitología agrícola. p. 106-113. (Tesis)
- SAGAR. 1998- Centro de estadística Agropecuaria. Cultivo del Ajo. Año Agrícola 1998. México. p. 2.
- Serena, V. M. Fernández y V. M. Serrano. Crecimiento y etapas fenológicas en 3 cultivares de ajo. Publicación Chapingo. p. 56-57.
- Sobrino, I. E. y E. Sobrino. 1992. Tratado de Horticultura Herbácea II. Editorial aedos s. a. Barcelona, España. 218 pp.
- Yammaguchi, M. 1993. Word Vegetables. Published by van Nostrand Reinhold. Nueva York. p. 197 -200.