

# **UNIVERSIDAD DE SONORA**

**DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA**

**"RENDIMIENTO Y CALIDAD DE AJO (*Allium sativum* L.)  
VARS. TOCUMBO Y REGIONAL EN DIEZ FECHAS DE  
SIEMBRA, EN LA REGIÓN DE LA COSTA DE  
HERMOSILLO, SONORA."**

**TESIS**

**GABRIEL NÚÑEZ DURAZO**

**DICIEMBRE DE 2013**

# 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 GANADERÍA**

**"RENDIMIENTO Y CALIDAD DE AJO (*Allium sativum* L.)  
VARS. TOCUMBO Y REGIONAL EN DIEZ FECHAS DE  
SIEMBRA, EN LA REGIÓN DE LA COSTA DE  
HERMOSILLO, SONORA."**

**TESIS**

**GABRIELNÚÑEZDURAZO**

**DICIEMBRE DE 2013**

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE AJO (*Allium sativum* L.) VARS. TOCUMBO Y  
REGIONAL EN DIEZ FECHAS DE SIEMBRA, EN LA REGIÓN DE LA COSTA DE  
HERMOSILLO, SONORA.

TESIS

Sometida a consideración del  
Departamento de Agricultura y Ganadería

De la

Universidad de Sonora

Por

Gabriel Núñez Durazo

Como requisito parcial para obtener  
el título de Ingeniero Agrónomo  
Fitotecnista

Diciembre del 2013

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:



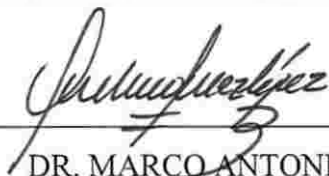
M.A. ALFONSO ÁLVAREZ AVILÉS

ASESOR:



M.C. ARTURO RAYA SAAVEDRA

ASESOR:



DR. MARCO ANTONIO HUEZ LÓPEZ

## AGRADECIMIENTOS

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

A mis maestros del departamento que me apoyaron, enseñaron y guiaron en el transcurso de mi carrera.

En especial al M.C. Patricio Valenzuela Cornejo por su ayuda a lo largo de mi carrera, así mismo como en la realización y culminación de mi trabajo de tesis, por el apoyo brindado durante mi estancia en el departamento, por su valiosa amistad y consejos brindados.

Al M.A. Alfonso Alvares Avilés, por su valiosa colaboración y apoyo para la culminación de esta tesis.

Al M.C. Arturo Raya Saavedra y al DR. Marco Antonio Huez López, por su ayuda y colaboración en esta tesis.

A todos mis compañeros por su amistad y ayuda en especial a Norberto Valenzuela P. y Gilberto Ruiz M.

## **DEDICATORIA.**

A dios por haberme permitido estudiar.

A mis padres por ver hecho realidad este sueño a base de esfuerzos, dedicación, por su gran apoyo y lo más importante el amor que nos han brindado a mí hermano y a mí.

A mi madre María Esther Durazo Acosta por ver siempre por el bienestar mío y de mi hermano, por su ayuda, amor, amistad, respeto, comprensión y por inculcarnos el deseo de estudiar, que sin esperar algo a cambio siempre ha estado guiándonos y apoyándonos, gracias madre.

A mi padre Francisco Anselmo Núñez del Castillo por su gran apoyo, por guiarnos y dirigirnos por el buen camino, por haberme inculcado siempre el deseo de superación y del estudio, por el amor y la gran cantidad de consejos que me ha dado, también por la comprensión y apoyo en mis decisiones, gracias padre.

A mi hermano Francisco Adrián Núñez Durazo por el gran apoyo que siempre me has brindado, por los consejos que me has dado y por escucharme siempre en mis inquietudes y apoyarme en mis decisiones.

A mi novia Luisa Gabriela por su ayuda, gran apoyo, comprensión y el amor que me has brindado durante todo este tiempo.

## INDICE

	Pág.
<b>ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS</b>	vii
<b>RESUMEN</b>	viii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>LITERATURA REVISADA</b>	3
Antecedentes.	3
Producción de ajo en México.	4
Importancia económica.	5
Descripción botánica.	6
Sistema radicular	7
Hojas	7
Tallos	7
Flores	7
Composición nutritiva.	7
Clasificación de las variedades comerciales de ajo.	8
Violetas o Asiáticos	8
Rosados	9
Blancos	9
Rojos y morados	9
Requerimientos del cultivo.	9
Suelo	9
Humedad del suelo	10
Fertilización	10
Clima	10
Desarrollo radicular	11
Desarrollo vegetativo	11
Dormancia de bulbo	11
Bulberización	12
Selección de la semilla.	12
Densidad y métodos de siembra.	13
Siembra mecánica	14
Siembra manual	14
Fecha de siembra.	14
Plagas más importantes del ajo.	16
Trips ( <i>Thrips tabaci</i> L.)	16
Mosca de la germinación ( <i>phorbia antiqua</i> Meig)	17
Pulgón de cogollo ( <i>Rhopalosiphum maidis</i> Fitch)	17
Enfermedades importantes del ajo.	17
Nematodo del ajo ( <i>Ditilenchus dipsaci</i> Kuhn)	17
Podredumbre blanca ( <i>sclerotium cepivorum</i> Berk)	18
Mancha púrpura ( <i>alternaria porri</i> Ell)	18
Malezas	18



Criterios de calidad.	19
Calidad extra	20
Calidad primera	20
Calidad segunda	20
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	21
Ubicación del experimento.	21
Preparación del terreno.	21
Tratamientos y diseño experimental.	22
Manejo del cultivo.	22
Análisis estadístico.	23
Variables evaluadas.	23
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	24
Variedad Tocuambo.	24
Plantas por metro	24
Peso de bulbo por metro	24
Peso de bulbo	25
Rendimiento en toneladas por hectárea	25
Porcentaje de calibres chicos y medianos	26
Porcentaje de calibres grandes	26
Variedad regional.	27
Plantas por metro	27
Peso de bulbo por metro	28
Peso de bulbo	28
Rendimiento en toneladas por hectárea	29
Porcentaje de calibres chicos y medianos	29
Porcentaje de calibres grandes	30
Duración del ciclo.	31
<b>CONCLUSIONES</b>	33
<b>LITERATURA CITADA</b>	34

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	<b>Pag.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Producción nacional de Ajo (ciclo 2010).	4
<b>Cuadro 2.</b> Valor nutricional del ajo en 100 g de producto comestible	8
<b>Cuadro 3.</b> Número de plantas (P/M), peso de bulbo (PB/M), peso de bulbos (P/B) por metro lineal y rendimiento obtenido en diez fechas de siembra de ajo variedad Tocumbo, en el ciclo 2012-2013 en la Costa de Hermosillo, Sonora.	24
<b>Cuadro 4.</b> Calibres obtenidos de diez fechas de siembra de ajo variedad Tocumbo, en la región de la Costa de Hermosillo, Sonora en el ciclo 2012-2013.	26
<b>Cuadro 5.</b> Calibres obtenidos de diez fechas de siembra de ajo variedad Tocumbo en la Costa de Hermosillo, Sonora en el ciclo 2012-2013.	27
<b>Cuadro 6.</b> Número de plantas (P/M), peso de bulbo(PB/M), peso de bulbos (P/B) por metro lineal y estimación de rendimiento en diez fechas de siembra de ajo variedad Regional, en el ciclo 2012-2013 en la Costa de Hermosillo, Sonora.	28
<b>Cuadro 7.</b> Calibres obtenidos en diez fechas de siembra de ajo Regional en la Costa de Hermosillo, Sonora en el ciclo 2012-2013.	30
<b>Cuadro 8.</b> Calibres obtenidos en diez fechas de siembra de ajo Regional, en la Costa de Hermosillo, Sonora en el ciclo 2012-2013.	31
<b>Cuadro 9.</b> Ciclo del cultivo en días y rendimiento obtenido en diez fechas de siembra de ajo Tocumbo y Regional en el ciclo 2012-2013 en la Costa de Hermosillo, Sonora.	32

## RESUMEN

El ajo se considera un cultivo rustico y de baja inversión en cuanto a infraestructura, así como fácil de almacenar y además resiste bastante tiempo después de cosecharlo. Es por ello que se considera un cultivo potencial y atractivo para la región agrícola de la Costa de Hermosillo.

Las fechas de siembra son muy importantes para obtener altos rendimientos y buena calidad en el cultivo. Los productores de ajo en el estado siembran de septiembre hasta diciembre sin tener una fecha de siembra bien definida, donde una fecha tardía hará que el rendimiento y la calidad disminuya considerablemente; además pueden tener problemas para comercializarlo a un buen precio. El objetivo de este trabajo fue determinar la fecha de siembra óptima para producir ajo de buena calidad y altos rendimientos en la región de la costa de Hermosillo.

El experimento se realizo en el ciclo 2012-2013, en el campo experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Se utilizaron dos variedades de ajo: Tocumbo y Regional, se establecieron diez fechas de siembra para cada variedad: 24 y 30 de agosto, 15 y 30 de septiembre, 15 y 30 de octubre, 15 y 30 de noviembre y 15 y 30 de diciembre.

Las variables evaluadas fueron: Plantas por metro a la cosecha, pesos de bulbos por metro, rendimientos, calibres y el peso de bulbo se estimo con el peso de bulbo por metro entre el número de plantas por metro.

Los resultados muestran que las fechas de siembra del 24 de agosto al 15 de octubre, fueron estadísticamente iguales entre ellas para las dos variedades, siendo en estas en las que se encontraron los mejores pesos de bulbo, rendimientos y calibres. En cambio en las fechas de siembra del 30 de octubre al 30 de diciembre se obtuvieron los menores rendimientos, peso de bulbos y calibres, resultando estadísticamente a las primeras.

Los resultados indicaron que las los más altos rendimientos se obtuvieron en las fechas de siembra del 15 de septiembre al 15 de octubre, aunque estadísticamente fueron iguales a las fechas del 24 de agosto al 15 de octubre, en las cuales se obtuvieron los mejores calibres y pesos de bulbo, para las dos variedades, con diferencias estadísticas significativas a los demás tratamientos.

## INTRODUCCIÓN

El ajo ocupa el decimocuarto lugar de las hortalizas producidas a nivel mundial, con una producción de 14.5 millones de toneladas (Trejo ,2006). Es una hortaliza muy apreciada y usada generalmente como condimento en la cocina y a la cual se le atribuyen propiedades terapéuticas o curativas para alta presión, colesterol y bactericida. En México se estima un consumo anual *per capita* de aproximadamente 400 gramos (Chávez *et. al.*, 2008).

México cuenta con una superficie destinada al cultivo del ajo de 5.143 hectáreas, alcanza una producción media de 49,526 toneladas, lo que se traduce en un volumen de negocio aproximado de \$433, 600,540 miles de pesos (Datos SAGARPA, 2008). Esta producción se concentra principalmente en los estados de Zacatecas, Guanajuato, Aguascalientes y Sonora, quienes abastecen tanto al mercado nacional como al internacional, destinando a este último 12,651 toneladas anualmente, equivalentes a 14,112,243 dólares, siendo los principales mercados Estados Unidos, Brasil, Francia, Australia, España, Países Bajos, Italia, Chile, Polonia, y las Islas de Guadalupe y Martinica. Sin embargo, México en 2009 importó 11,849 toneladas con un valor de 17, 361,127 dólares, procedentes de Argentina, Chile, Estados Unidos y Perú (Fuente: SE-SIAVI, 2009).

Los rendimientos de ajo varían en los diferentes países; en el periodo de 1994 a 1998, en Estados Unidos se menciona un promedio de 18.16 ton/ha; China 14.25 ton/ha; Corea del Sur 18.16 ton/ha; España 10.46 ton/ha; India 4.24 ton/ha; siendo el promedio mundial de 10.8 ton/ha (Claridades Agropecuarias, 2008). En México los rendimientos oscilan por debajo del promedio mundial mencionado anteriormente (10.8ton/ha), por ejemplo en Guanajuato considerado el primer productor nacional, el rendimiento promedio es de 8.0 ton/ha a nivel comercial, pero hasta 42 ton/ha experimentalmente



(Heredía, 1995, citado por Valenzuela *et. al.*, 2012). En Sonora los rendimientos son más bajos, oscilando entre 7.0 y 8.0 ton/ha, aunque experimentalmente se han obtenido 23 ton/ha (Sabori *et al.*, 2007).

En Sonora la producción de ajo es una actividad que se realiza principalmente en la zona serrana, ocupa el sexto lugar en la producción de ajo en México. Esta se realiza en una superficie promedio (años del 2000-2005) de 467 ha, con rendimiento medio de 7.6 ton/ha (Robles y col., 2006) usando la tecnología tradicional del productor regional. Por otro lado la importancia de este cultivo es que genera una gran cantidad de mano de obra y el valor comercial de su cosecha va de 60 a 80 mil pesos por hectárea. Obteniéndose un valor de producción de 22 a 30 millones de pesos por ciclo (Chávez y col., 2008). En el estado se han encontrado problemas con la competitividad de la cadena productiva del ajo, de manera que en los últimos años se ha presentado una reducción en la superficie sembrada de este cultivo. Entre los principales problemas que agravan esta situación se tienen: falta de variedades con calidad de exportación, altos costos de producción, dificultades en la comercialización y bajos rendimientos; estos últimos ocasionados principalmente por baja densidad de plantas por hectárea, mal manejo de la fertilización y agua de riego y fechas de siembra inadecuadas (Valenzuela *et. al.*, 2008).

La fecha de siembra es lo que permite otorgarle al cultivo del ajo las condiciones más 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).

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar diez fechas de siembra, para determinar cuál es la fecha optima para sembrar ajo en la región Costa de Hermosillo, Sonora, y obtener mejores rendimientos, calibres aceptables para su exportación, así como mejorar la competitividad de la cadena productiva de ajo en nuestro estado. Las variedades utilizadas en el experimento fueron Tocumbo y Regional.

## LITERATURA REVISADA

### **Antecedentes.**

El ajo es una de las plantas cultivadas desde la antigüedad, siendo reconocido mundialmente como un condimento valioso en la cocina y como agente terapéutico, para varios desordenes alimenticios o enfermedades (Brewester, 2001).

El origen del cultivo del ajo es un tema muy discutido; como centros de diversidad genética de esta planta, Vavilov en 1951, señaló a Asia central y el Mediterráneo. Existen evidencias a favor de su origen asiático como probable antecesor de ajo cultivado; Yamaguchi en 1983, señala que la especie *Allium longicuspis* R. muy extendida por Asia Central, se utilizaba como medio curativo en la india en el siglo VI antes de Cristo. Los antiguos griegos denominaban a la planta del ajo como "Rosa Pestosa" debido a su intenso aroma; se le considera como un estimulante de la secreción biliar, estomacal y sistema nervioso; sin embargo, el aprovechamiento del cultivo no radica en sus propiedades bactericidas, antiséptico o medicinales (García, 1990), Sino que el ajo en fresco, seco, deshidratado, en conserva, etc., es un condimento muy apreciado, imprescindible en la cocina latina y asiática (Cabrera y Serwatowski, 1996).

El ajo (*Allium sativum* L.) se diversificó en tiempos prehistóricos por toda la región del Mediterráneo, de donde fue traído hace 500 años a América. Esta hortaliza ocupa el segundo lugar en importancia a nivel mundial dentro de las especies del género *Allium*, después de la cebolla (*Allium cepa* L.), con una superficie mundial cosechada en promedio anual de 1.03 millones de hectáreas y una producción de 12 a 14 millones de toneladas. Los países como China, India, Corea del Sur, Tailandia y España cosechan prácticamente el 97% de la superficie total mundial. México se ubica en el quinto lugar como exportador de ajo con 15 770 toneladas (ASERCA, 1999).

### Producción de ajo en México.

Según Macías *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 alrededor del 80 % total producido en el mundo (Peña, 1997). En el siguiente cuadro se muestran las estadísticas de producción de miles de toneladas y por entidad federativa (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Producción nacional de Ajo (ciclo 2010).

Ubicación	Sup. Sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Zacatecas	1,816.00	21,581.89	272,131.82
Guanajuato	1,042.00	8,887.10	178,071.50
Puebla	415.00	2,620.30	32,584.67
Sonora	368.50	2,635.01	31,555.60
Baja California	290.00	4,080.00	107,976.00
Oaxaca	254.80	1,550.87	18,572.99
Aguascalientes	183.00	2,556.00	29,083.50
Guerrero	143.00	600.87	7,246.95
Querétaro	105.00	806.20	8,083.97
Nuevo León	92.00	684.00	11,526.00
Hidalgo	52.00	329.60	2,747.60
Chihuahua	42.70	330.20	5,251.40
San Luis Potosí	39.60	302.90	1,650.88
Baja California Sur	28.75	241.39	3,149.86
Tlaxcala	22.00	73.54	2,163.37
Durango	8.00	88.00	3,120.00
Jalisco	6.00	34.00	1,160.00
Michoacán	3.00	0.00	0.00
Coahuila	2.50	27.20	314.60
<b>Total</b>	<b>4,913.85</b>	<b>47,429.07</b>	<b>716,390.71</b>

Fuente: Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de SAGARPA, 2010.

De la superficie sembrada a nivel nacional en el año 2010 los principales estados productores de ajo son Zacatecas y Guanajuato, con 1,816 y 1,042 hectáreas respectivamente sembradas en dicho ciclo (SIAP, 2010).

### **Importancia económica.**

La importancia económica del ajo está basada en el alto valor de la producción que se obtiene y su importancia social se fundamenta en la mano de obra que genera, ya que se utilizan aproximadamente 140 jornales por ciclo por hectárea en ajo blanco y 120 en ajo morado, lo cual genera empleo en el medio rural (Valenzuela *et al.*, 2002).

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

Hay bastante demanda por el ajo, sobre todo en el mercado exterior, lo cual es halagador tomando en cuenta que la cosecha puede durar en buenas condiciones más de dos meses, tiempo suficiente para ser transportado a grandes distancias, sin mucho costo por acondicionamiento para su movilización (Cabrera y Serwatowski, 1996).

En América Latina, la producción de ajo se rige por los periodos de producción que permiten un comercio competitivo a nivel internacional. Es decir, la producción de Chile y Argentina se concentra de noviembre a febrero, fechas en las que exportan a México y Estados Unidos, mientras que México produce de marzo a julio, y Estados Unidos de agosto a noviembre. De esta manera, durante todo el año hay producción disponible en el continente, satisfaciendo la necesidad del propio país productor y de los demás países. Así, con la producción mexicana, se cubre tanto la demanda nacional, como la de la exportación, ya que disponen un producto con calidad y garantías en un momento en el que otros países no disponen ajo (Revistas Mercado, 2010).  
[http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo\\_ID=2984](http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo_ID=2984)

Europa representa un mercado atractivo por su economía estable y el gusto por productos de calidad, es decir, es un mercado exigente. Uno de los principales mercados dentro del continente europeo es España, un país al que ya se exporta ajo mexicano



desde hace algunos años, con un buen posicionamiento y aceptación por parte del consumidor final. Una de las ventajas importantes es la temporalidad, ya que exportan ajos a España entre abril y julio, antes del inicio de la producción española. Las empresas que actualmente están exportando ajo mexicano a Europa cuentan con la certificación de México Calidad Suprema, que es uno de los organismos acreditados por Global Gap para realizar estas certificaciones (Revista Mercados, 2010).  
[http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo\\_ID=2984](http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo_ID=2984)

Si bien China es el principal productor de ajo a nivel mundial, (básicamente de ajo blanco), este país no cuenta con la inversión que han realizado las empresas mexicanas para garantizar la calidad y sanidad del producto mexicano. México no pretende competir con China por el volumen de ajo, sino por la calidad, ya que está orientando su negocio a un mercado más selectivo preocupado por la calidad y sanidad de los productos que consume (Revista Mercados, 2010).  
[http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo\\_ID=2984](http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo_ID=2984)

### **Descripción botánica.**

El ajo *Allium sativum* L. pertenece taxonómicamente a la familia Liliaceae, Subfamilia Allioideae; Orden Lillifloras, Suborden Liliineas. Las plantas pertenecientes al género *Allium* manifiestan un porte herbáceo de hojas alargadas, carnosas, planas y cilíndricas. El tallo de las plantas forman un disco cónico y achatado, se localizan siempre por debajo de la superficie del suelo, en ocasiones forman un pequeño rizoma. La raíz bulbosa (cabeza de ajo) está constimida, por diez o doce bulbillos (en promedio se obtienen según la variedad de 6 a 40 dientes de ajo), cada uno está envuelto en una membrana delgada de color blanco; casi siempre rosado. Otra cubierta membranosa envuelve todo el conjunto y porta las flores en su ápice. Las flores son muy numerosas; el fruto forma una cápsula globosa dehiscencia se realiza atreves de los nervios medios, las plantas pertenecientes al género *Allium* son bianuales (García, 1990).

**Sistema radicular:** raíz bulbosa, compuesta de 6 a 40 bulbillos dependiendo de la variedad (dientes de ajo), reunidos en su base por medio de una película delgada, formando lo que se conoce como cabezas de ajo. Cada bulbillo se encuentra envuelto por una túnica blanca, algunas veces algo rojiza, membranoso, transparente y muy delgado, semejantes a las que cubren todo el bulbo (Guarro, 1993).

**Hojas:** son radicales, largas, alternas, comprimidas y sin nervios aparentes.

**Tallos:** El tallo de las plantas asoma por el centro de las hojas, es hueco, muy rojizo y lampiño y crece desde 40 cm hasta 55 cm, terminando por las flores.

**Flores:** se encuentran contenidas en una capa membranosa que se abre longitudinalmente en el momento de la floración y permanece marchita debajo de las flores. Se agrupan en umbelas. Presenta seis pétalos blancos, seis estambres y un pistilo (García, 1990).

### **Composición nutritiva.**

El ajo es una hortaliza herbácea con bulbo; utilizada durante siglos por sus propiedades saborizantes, aromáticas y medicinales. Las propiedades reconocidas del ajo se refiere a su poder bactericida y fungicida, la capacidad de regular niveles de lípidos y colesterol así como las propiedades antitumorales (Amnes, 1996).

Al igual que otros vegetales el contenido nutricional del ajo (véase cuadro 2) incluye proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales y vitaminas. Descubrimientos recientes indican que además de estos componentes las plantas contienen otros compuestos, denominados fitonutrientes ó fitoquímicos (Agarwal, 1996).

**Cuadro 2.** Valor nutricional del ajo en 100 g de producto comestible

<b>Calorías (cal)</b>	<b>98-139</b>
<b>Agua (g)</b>	<b>61</b>
<b>Proteínas (g)</b>	<b>4-6.4</b>
<b>Lípidos (g)</b>	<b>0.5</b>
<b>Glúcidos (g)</b>	<b>20</b>
<b>Vitamina B1 (mg)</b>	<b>0.2</b>
<b>Vitamina B2 (mg)</b>	<b>0.11</b>
<b>Niacina (mg)</b>	<b>0.7</b>
<b>Vitamina C (mg)</b>	<b>9-18</b>
<b>Calcio (mg)</b>	<b>10-24</b>
<b>Hierro (mg)</b>	<b>1.7-2.3</b>
<b>Fósforo (mg)</b>	<b>40-195</b>
<b>Potasio (mg)</b>	<b>540</b>

Fuente: <http://www.infoagro.com/hortalizas/ajo.htm>

La composición bioquímica del ajo está representada por glutamil dipeptidos con radicales de azufre. Este compuesto proporciona el sabor del ajo crudo y propiedades antibióticas, la enzima responsable de la transformación bioquímica se denomina aliinasa, que se activa al romperse los tejidos. En el proceso se descompone una molécula de aliina y da como resultado una alcina, dos de ácido pirúvico y dos de amoniaco. Las especies del genero *Allium* poseen principios volátiles que confieren una aroma y sabor especial (García, 1990).

### **Clasificación de las variedades comerciales de ajo.**

En la actualidad existen más de 300 cultivares de ajo repartidos por todo el mundo. Hay muchas clases de ajos y casi todas son diferentes en cuanto a madurez, tamaño, pungencia, dormancia, requerimientos de frio, condiciones de almacenamiento, color, forma, sabor, numero de dientes por bulbo, color de la hoja protectora, facilidad de emitir tallo floral, entre otras (Loaiza, 2006).

**Violetas o Asiáticos:** son clones de muy corta dormancia, ciclo corto, de bajo requerimiento de frio y escasa necesidad de fotoperiodo largo. Son variedades típicas de

regiones tropicales y subtropicales. Los bulbos son medianos con pocos dientes de color pardo violáceo o vinoso (Loaiza, 2006).

**Rosados:** son clones de corta dormancia y ciclo medio, con medianos a bajos requerimientos de frío y moderada necesidad de fotoperiodo largo. Los bulbos son medianos a grandes, con gran número de dientes irregulares de color rosado claro a violáceo (Loaiza, 2006).

**Blancos:** son clones de dormancia media y ciclo medio-largo, con requerimientos de frío medianos a altos y fotoperiodo largo. Los bulbos son grandes a muy grandes generalmente irregulares de color blanco (Loaiza, 2006).

**Rojos y Morados:** son clones de dormancia larga y ciclo largo, con alto requerimiento de frío y fotoperiodo largo. Los bulbos son medianos a grandes bien formados, cuyos dientes son de color rojo púrpura con tintes violáceos o morados (Loaiza, 2006).

### **Requerimientos del cultivo.**

**Suelo:** El ajo se cultiva mejor en suelos fértiles, con buen drenaje y altos en materia orgánica. Los ajos que son cultivados en suelos pesados o arcillosos tienden a crear malformaciones y tener un mal desarrollo. El pH óptimo del suelo para este cultivo es de 6 a 7. Antes de sembrar, hay que labrar bien el suelo para facilitar el desarrollo de los bulbos (Everhart y col., 2003).

Antes de emprender una plantación de ajo, al igual que cualquier otro cultivo, es muy recomendable realizar un análisis completo de suelo. Se consideran suelos positivos en fósforo a partir de 9 ppm, (textura media, franco) y en potasio con más de 60 ppm (Luna, 1998).



**Humedad del suelo:** El cultivo del ajo es tan sensible al déficit como al exceso de humedad del suelo, por lo que es recomendable un manejo de riego capaz de mantener un nivel mínimo de humedad del 80-85% de la capacidad de campo durante todo el ciclo vegetativo de la plantación (ICE, 2009). Con el objetivo de garantizar el nivel de secado de las plantas para su cosecha, es necesario suspender el riego alrededor de 15 días antes de la misma, teniendo en cuenta las condiciones del suelo, clima y estado fitosanitario de la plantación, entre otros (ICE, 2009).

**Fertilización:** El ajo es un cultivo que puede responder en forma favorable o desfavorable a la aplicación de fertilizantes, es una planta muy sensible a los excesos o deficiencias de nutrimentos (Macías y col., 2010).

De acuerdo con los trabajos de investigación realizados por el Campo Experimental Pabellón, se ha determinado como adecuada la siguiente fórmula de fertilización 180-80-100. Se recomienda aplicar el nitrógeno en los primeros 60 días del cultivo. Los excesos de nitrógeno no aumentan los rendimientos y calidad de ajo; sin embargo, sí provocan pérdida de calidad, ya que los bulbos se abren y además se alarga el ciclo vegetativo del cultivo.

(<http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/21.htm#EPOCA DE SIEMBRA>)

**Clima:** El ajo es una planta que requiere principalmente de días cortos para su crecimiento y el tamaño que alcanza el bulbo está en función del desarrollo de la planta. Esto implica que después de sembrado el ajo necesita de al menos de 6 a 8 semanas de temperaturas frías para que la planta se enfoque a la formación del bulbo (Valenzuela y col 2002).

El cultivo de ajo soporta muy bien el frío, aunque las heladas tardías pueden ser fatales. La brotación óptima se realiza entre los 20 a 22° C, y es interrumpida a menos de 5°C y arriba de 30°C (infoagro, 1997).

La planta de ajo para diferenciar las yemas axilares en dientes y forma los bulbos, requiere una cierta cantidad de horas frío, bien sea en el terreno, bien sea aplicado con otras técnicas. En general se considera que el intervalo entre 5 y 10°C, es el óptimo para generar plantas capaces de desarrollar bulbos. El periodo de tiempo necesario para que el proceso tenga éxito, depende fundamentalmente de la variedad (incluso se pueden encontrar algunas que necesitan temperaturas cercanas a 0°C) y puede durar entre uno y varios meses (Zúñiga, 1998).

**Desarrollo radicular:** Las raíces de los dientes del ajo empiezan a crecer a temperaturas de 2° a 3°C, lo hacen más rápidamente a los 5°C, y a temperaturas superiores a los 20°C su crecimiento se detiene (Serena *et. al.*, 1987).

**Desarrollo vegetativo:** 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 entorno 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 brotación óptima se realiza entre los 20 y 22°C, y se interrumpe a menos de 5°C y a más de 30°C, de igual forma, la parada vegetativa se sitúa en el umbral de los 5°C (García, 1990).

**Dormancia de bulbo:** Los bulbos de ajo recién recolectados se encuentran en estado latente, es decir, son incapaces de germinar para formar una nueva planta. El periodo de dormancia, es muy variable dependiendo de la variedad y de la temperatura de conservación. La dormancia de los bulbos del ajo puede romperse tanto de forma natural como artificial, sin más que aplicar un tratamiento térmico durante un periodo de tiempo variable según el tipo de ajo cultivado. La latencia de los bulbos puede ser irrupida a temperaturas alrededor de los 7°-10° C, 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 estabilizarse las temperaturas la brotación sigue (García, 1998).

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

Este proceso lleva consigo la hipertrofia de las yemas axilares de las hojas y la degeneración de las vainas foliares de la base para formar las tunicas de protección. La planta de ajo debe haber pasado un número 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 que oscilen entre los 18 y 20°C (García, 1990).

La temperatura óptima para la bulberización se sitúa a partir de los 25°C, como sucede en las variedades de cebolla. Aunque la principal diferencia entre las dos especies, es que el proceso en el ajo depende del periodo de latencia y la exposición a horas frío anteriores (Rahim, et al. 1994).

La conservación prolongada de bulbos destinados a la plantación en temperaturas superiores a 25°C provoca que estos no generen bulbos. Si durante el desarrollo vegetativo de la planta del ajo no se alcanzan las temperaturas ya mencionadas la planta no formara bulbo. En el caso de que soporte, durante un tiempo breve, temperaturas anormalmente bajas pueden aparecer bulbos malformados y desprovistos de tunicas de protección. Salvo variedades especialmente adaptadas, en los climas tropicales o subtropicales en los que condiciones climatológicas son días cálidos (superiores a 20°C), y cortos, el ajo no forma bulbos y si lo hace son pequeños y deformes (Luna, 1998).

### **Selección de la semilla.**

El ajo se cultiva comercialmente por propagación vegetativa, a través de sus dientes, que agrícolamente se denominan "semilla". La labor comienza por la selección

de los bulbos, eligiéndose aquellos que tengan un aspecto normal según las características de la variedad seleccionada, eliminando los fuera de tipo y los deformados o con problemas sanitarios. Se recomienda seleccionar bulbos medianos y grandes, que contribuyan a un mayor rendimiento de las cosechas. La selección de los dientes para la plantación es una tarea de gran importancia. Debe tenerse en cuenta que al usar los dientes de mayor tamaño como semilla, está favoreciendo la obtención de mayores rendimientos. Deben seleccionarse dientes sanos y bien formados, eliminando los que sean pequeños y aplastados. Los dientes que tengan un diámetro inferior a 4mm (0.25-0.40g), deben eliminarse pues éstos no son aptos como semilla. La semilla disponible debe clasificarse. Dos aspectos muy importantes a considerar son los siguientes: desgranar los bulbos con cuidado de no dañar los dientes y no deberán pasar más de 10-14 días desde el desgrane hasta la plantación (Loaiza, 2006).

#### **Densidad y métodos de siembra.**

La cantidad de semilla para sembrar una hectárea varía de 600 a 1500 kg, dependiendo de la variedad a utilizar, del tamaño del diente utilizado y la densidad de población deseada. La cantidad de plantas por hectárea varía de 234,000 a 250,000 de acuerdo a la separación entre surcos y entre plantas (Macías *et. al.*, 1999).

El diente de ajo deberá ser plantado a dos o tres pulgadas debajo de la superficie del suelo y con la punta hacia arriba; los dientes plantados con la punta hacia abajo desarrollarán un brote curvado que resulta en pérdida de forma de la cabeza (Rosen *et. al.*, 1999). Además se ha observado en estudios realizados por Valenzuela que los ajos sembrados con la punta hacia abajo tardan hasta una a dos semanas más en emerger causando un retraso en el desarrollo de la planta. Por otra parte Cabrera y Serwatowski en 1996 citados por Baltazar (2000) aseguran que una plantación realizada con la punta del diente invertido disminuye la producción entre 35 y 40% (Valenzuela y col., 2002).



El método de siembra es muy variable ya que puede sembrarse en surcos a una, dos y hasta tres hileras; pero también se puede sembrar en melgas al voleo tal y como lo hacen muchos agricultores en el bajo Río Sonora. Esta labor puede realizarse mecánica ó manualmente (INIFAP, 2009).

**Siembra mecánica:** se realiza con sembradoras específicas en surcos de 1.0 metros de ancho, en hileras dobles, separados a 30 centímetros una de otra, que dejan el terreno dispuesto para un desarrollo vegetativo perfecto. Se requieren de 1.5 a 2.5 toneladas de semilla por hectárea dependiendo del tamaño y variedad (Heredia, 1995).

**Siembra manual:** se trazan surcos a 92 centímetros de separación, donde se siembra la semilla a doble hilera con una separación de 25 centímetros entre hileras, la semilla se coloca a cada 7 centímetros, se requiere entre 1.5 a 2.0 toneladas de semilla por hectárea, dependiendo de la variedad y el diente (Heredia, 1995).

Una recomendación es utilizar los dientes grandes y medianos para realizar la plantación, ya que en el momento de la cosecha se obtendrán mejores resultados en cuanto a calidad y rendimientos. Se deberán utilizar dientes pequeños solo en caso de ser necesario (Heredia, 1995).

### **Fecha de siembra.**

La fecha de siembra es lo que permite otorgarle al cultivo del ajo las condiciones más 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).

La fecha de siembra es un aspecto fundamental para la producción de ajo, los rendimientos tienden a decrecer cuando el cultivar está establecido en una fecha de siembra no óptima, pues al no otorgársele los requerimientos térmicos que esta planta demanda, se presentan desordenes en estas, como sería el rebrotado y el acebollado, lo

cual reduce el rendimiento y la calidad de la cosecha; por el contrario, una buena fecha aumenta el rendimiento, la calidad, la oportunidad de concurrir a los mercados y alcanzar buenos precios de venta. 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, pudiéndose recorrer desde el primero de agosto. En Aguascalientes las siembras más adecuadas para los ajos blancos son desde septiembre hasta 10 de octubre. Si se siembra más temprano, se aumenta el problema del escobeteado y las siembras más tardías reducen el rendimiento y la calidad (López, 1978).

La fecha de siembra de ajo es de suma importancia ya que está relacionada directamente con el rendimiento y la calidad de la producción. En siembras tardías se ve afectada considerablemente la producción, los calibres de los bulbos, el rendimiento tiende a disminuir al igual que los calibres, predominando calibres pequeños. En fechas muy tempranas el calor puede interferir aumentando considerablemente el número de dientes por bulbo, también tarda más la emergencia (Valenzuela y col., 2012).

Con un buen manejo de la fecha de siembra se cumplen los siguientes objetivos:

- 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 eficientes. Cuando se aprovechan la humedad residual del suelo y el comportamiento histórico de las lluvias.
- Ubicar el ciclo biológico del cultivo en el periodo en el que ocurren las condiciones climáticas que el ajo exige en cuanto fotoperiodo.
- Escalonar y ubicar a la producción de acuerdo a la estrategia de mercado a seguir.

Un manejo del cultivo que se considere apropiado debe incluir a una fecha de siembra adecuada, el tamaño del diente para la siembra, la cantidad de agua aplicada, seleccionar una adecuada variedad, entre otras prácticas lo cual repercutirá en excelentes resultados tales como la cantidad y un buen tamaño de bulbo, así como salir al mercado en épocas tempranas que es lo que el productor está buscando (Loaiza y col., 2002).

Las fechas de siembra tempranas nos permiten desarrollar una planta vigorosa que es importante para tener un buen desarrollo de bulbo. Cabe mencionar que no hay que olvidar la importancia de seleccionar bien la variedad que se va a utilizar ya que existe una marcada interacción con la fecha de siembra utilizada. Las fechas tempranas están íntimamente relacionadas con el problema de brotación de nuevas hojas, lo cual está ligado a una variación en cuanto a temperaturas, principalmente bajas, así con un manejo de la fertilización y agua que se pudiera considerar como excesivo (Loaiza y col., 2002).

#### **Plagas más importantes del ajo.**

Las plagas son de gran importancia en los cultivos, debido a los daños y pérdidas económicas que causan y es recomendable poner mucha atención para tratar de reducir lo anterior. La gran mayoría atacan a las hojas reduciendo el área fotosintética de la planta y estos daños se verán reflejados en los rendimientos al momento de la cosecha. Las principales plagas que atacan el cultivo son: ácaros, moscas, pulgones, trips, gorgojos y minadores. A continuación se describen algunas de las principales.

**Trips** (*Thrips tabaci* L.). Es un insecto muy pequeño, de cuerpo angosto que se oculta en las vainas de las hojas en el centro de la planta, raspa las hojas y chupa la savia. Las condiciones de baja humedad favorecen su ataque, por lo que su incidencia es más fuerte en épocas secas (Rueda y Shelton, 1996).

En la costa de Hermosillo se tienen las condiciones climáticas perfectas para que esta plaga se desarrolle. El combate puede ser químico con 0.75-1.5 l/ha de dimetoato (Valenzuela y col, 2008).

**Mosca de la germinación** (*Phorbia antiqua* Meig). Es una plaga de gran importancia en el ajo, los daños son causados principalmente en las hojas y en las flores, las hojas se tornan de color café y la planta muere. La plaga inverna en el suelo en forma de pupa, generalmente las primeras generaciones se presentan a mediados de marzo ó principios de abril. Ovipositan en la base de la planta ó en el suelo. El control químico puede ser dirigido al cultivo ó directamente a la semilla. Dirigido al cultivo, se recomiendan: 60 g/ha de clorpirifos al 5% ó 60 g/ha de dimetoato al 40%. (Luna, 1998).

**Pulgón del cogollo** (*Rhopalosiphum maidis* Fitch). Se puede identificar fácilmente en el campo por su color oscuro verde-azulado y por formar colonias con poblaciones muy altas; las plantas infestadas se enmielan y posteriormente toman una coloración negruzca debido a la abundante fumagina producida por la excreta mielosa del insecto; las plantas muy infestadas detienen su crecimiento y bajan el rendimiento (Pacheco, 1985).

### **Enfermedades importantes del ajo.**

Se denomina enfermedad a todas aquellas afecciones que provocan alteraciones en la fisiología o en la morfología de la planta provocando daños. Las principales en nuestra región son:

- **Nematodo del ajo.** *Ditlenchus dipsaci* (Kuhn): se le considera por algunos autores como agente causal de una enfermedad en vez de ser una plaga. Se reporta en la mayoría de las zonas productoras de ajo. En Sonora es una enfermedad muy generalizada en toda el área de la sierra y del Rio Sonora; y además de los daños directos por la alimentación del nematodo, favorece la pudrición blanca *Sclerotium*



*cepivorum* (Berk) la cual puede bajar la producción hasta en un 70 %. Además, los bulbos atacados pueden llegar a destruirse por completo por la acción secundaria de los hongos y bacterias del suelo. Los daños causados por este nematodo retrasan la nacencia y las plántulas afectadas presentan detención del crecimiento, una coloración verde pálido y un desarrollo anormal. En plantas más desarrolladas produce achaparramiento, amarillamiento y secazón de las puntas de las hojas. Para controlar el nematodo se recomienda la rotación de cultivos con plantas no hospederas por un tiempo de 4 a 5 años. Tratamiento al suelo con nematicidas antes o al momento de la siembra, y tratamiento con agua caliente a los dientes o bulbos de ajo al momento de la siembra (Ávila, 1990). Otros métodos de control son: Rotación de cultivos, intercalando plantas no sensibles; elección de variedades resistentes; desinfección del suelo a base de dicloropropeno, a 400 litros/Ha, D.D. (dibromoetano), Cloropicrina a 600 litros/Ha.

- **Podredumbre blanca:** es causada por (*sclerotium cepivorum* Berk). Es una enfermedad muy importante en el ajo, pues se ha extendido y resulta peligrosa. Una vez que el hongo encuentra condiciones favorables para desarrollarse (alta humedad y temperaturas frescas) ataca la planta del ajo en cualquier estadio fenológico del cultivo; las fases más sensibles son: brotación y formación de bulbo. Provoca una pudrición de color blanco debido a que las raíces, el bulbo y el cuello de la planta se cubren de un moho blanco, después se torna de un color oscuro (García, 1990).
- **Mancha púrpura:** Es causada por (*Alternaria porri* Ell), es una enfermedad que ataca los cultivos de ajo y cebolla. Se distribuye prácticamente en todas las regiones donde se siembran estos cultivos en el mundo, y con la presencia de humedad relativa es considerada entre las enfermedades fungosas más importantes de este cultivo (Barrios *et. al.*, 1992).

### **Malezas.**

Los daños causados por las malezas son mucho más importantes de lo que se cree.

De acuerdo con estimaciones de la FAO, se estiman pérdidas de un 15% de la producción y en países menos desarrollados las pérdidas pueden ser hasta 25 a 30% (García y Fernández 1991). En base a lo anterior se mencionan algunas de las causas que interfieren en las pérdidas provocadas por las malezas: reducción en los rendimientos, interferencia con la recolección, reducción del valor del producto e incremento de los costos de producción. Hay tres tipos básicos de control de malezas: control manual, control mecánico y control químico (García y Fernández 1991).

El principal objetivo del combate de malezas es mantener el cultivo libre de ellas por lo menos durante 60-70 días después de la emergencia, para evitar los daños por competencia entre el cultivo y las malezas (Bejarano, 1995).

La utilización de herbicidas, combinado con prácticas culturales como deshierbes y cultivadas son las mejores alternativas, ya que de lo contrario las malezas pueden reducir considerablemente los rendimientos, la calidad del cultivo y dificultar la cosecha (García y Fernández 1991).

### **Criterios de calidad.**

La calidad de los ajos depende de un gran número de factores. Características de color natural, uniformidad en la forma, sanos, exentos de tierra y de restos visibles de sustancias químicas, desprovisto de colores y sabores extraños, estructura firme, con las túnicas compactas, con cierto peso, ya que cuando es ligero de peso, esto indica una excesiva pérdida de humedad y marchitez, sin brotes o raíces y un corte en el falso tallo de 3-4 cm sobre su base. Se prefieren los bulbos bien desarrollados con la corteza exterior intacta, limpios, compactos, brillosos y bien "curados", lo cual significa que estén secos, pero no blandos, con su cubierta exterior intacta y con número de 15 o menos dientes por bulbo (ICE, 2009).

**Calidad Extra:** Bulbos bien curados, exentos de defectos que afecten al aspecto general del producto y presenten las características típicas de la variedad. Calibre (Diámetro ecuatorial) mínimo de 45 mm. Tolerancia del 5% en peso o número de bulbos que no reúnan las características de esta clase (ICE, 2009).

**Calidad Primera:** Bulbos con las características típicas de la variedad, pero con algunos defectos que no afecten el aspecto general del producto y el estado de su conservación pos cosecha. Calibre (Diámetro ecuatorial) mínimo de 45 mm. Tolerancia, 5% en peso o número de bulbos que no reúnan las características de esta clase (ICE, 2009).

**Calidad Segunda:** Bulbos que no pueden clasificarse en las categorías Extra ni Primera; pero que satisfacen los requisitos mínimos de calidad, con algunos defectos. Calibre (Diámetro ecuatorial) mínimo de 30 mm. Tolerancia: 10% en peso o número de bulbos que no reúnan las características de esta clase (ICE, 2009).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Ubicación del experimento.**

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, ubicado en el kilómetro 21 de la carretera de Hermosillo-Bahía de Kino, Sonora, durante el ciclo otoño-invierno 2012-2013.

### **Preparación del terreno.**

La preparación del terreno se llevo a cabo de la siguiente manera: barbecho (30 a 45 cm de profundidad), seguido de un rastreo cruzado, para después formar los surcos y realizar la siembra. El terreno donde se estableció el cultivo es un suelo franco arenoso.

La siembra se efectuó de forma manual, a doble hilera, con 14 cm de separación entre hileras y 7 cm de separación entre plantas con una densidad aproximada de 28 plantas por metro. Las variedades de ajo utilizadas fueron Tocumbo y Regional, estableciendo por separado una parcela para cada una de las variedades. La siembra se realizo en suelo húmedo para las 10 fechas de siembra por igual.

La parcela experimental consistió de 6 surcos de 3 metros de longitud y una separación entre surcos de 1 metro; el metro central de los cuatro surcos del centro se tomó como parcela útil y se dejó como efecto de orilla un metro a cada lado además de los dos surcos de los extremos como efecto de orilla.



### **Tratamientos y diseño experimental.**

Los tratamientos de este experimento fueron 10 fechas de siembra establecidas de la siguiente manera: 24 y 30 de agosto, 15 y 30 de septiembre, 15 y 30 de octubre, 15 y 30 de noviembre y 15 y 30 de diciembre. Cada uno de los tratamientos quedó establecido en una parcela ya descrita y una para cada variedad. El diseño fue bloques al azar, con cuatro repeticiones para cada uno de los tratamientos.

### **Manejo del cultivo**

La fertilización se basó en una dosis de 250 kg de nitrógeno por hectárea y 22 kg de fósforo, se utilizó fosfonitrato (33-03-00); las aplicaciones se fraccionaron pero se aplicó el total de la dosis antes de los primeros 60 días del cultivo. Se hicieron tres aplicaciones foliares de mg-fe-zn en dosis de 2ml/litro de agua; la primera se realizó 25 días después de la emergencia de la planta; la segunda, 20 días después y; la tercera aplicación 23 días después de la segunda. También se realizaron dos aplicaciones de un promotor de raíces (rooting), la dosis fue de 2 lt/ha; la primera se hizo una semana después de la emergencia de la planta y fue dirigida al cuello de la misma; la segunda, quince días después de la primera, también dirigida al cuello de la planta.

Los riegos se aplicaron con cinta de goteo, regándose tres veces a la semana durante dos horas por cada riego, llegando así a seis horas por semana, y en primavera previo al corte se redujo las horas de riego a dos veces por semana, cada riego de dos horas, acumulando una lamina de riego de 72 cm en el ciclo.

Se presentaron malezas como coquillo (*Cyperus rotundus* L.), zacate bermuda (*Cynodon dactylon* L.) y zacate Johnson (*Sorghum halepense* L.), las cuales se eliminaron aplicando Sethoxydim (poast 1 litro por hectárea); en dos parcelas se tuvo toxicidad causando muerte de plantas de ajo por sobredosis de este producto. Las malezas de hoja ancha que se presentaron fueron correhuela (*Convolvulus arvensis* L.),

quelite (*Amaranthus palmeri* Wats.) y verdolaga de cochi (*Portulaca oleraceae* L.) Estas malezas se controlaron con oxyfluorfen (goal 1 litro por hectárea). También se realizó un control manual, con azadón cada semana.

Se presentó la plaga de trips (*Thrips tabaci* L.), para combatirla se realizó una aplicación de dimetoato el 23 de enero del 2013, la dosis fue de 1 lt/ha, la aplicación se realizó con una aspersora de mochila manual, se hizo una calibración mojando la planta hasta llegar a punto de escurrimiento. También tuvimos la presencia de él nematodo (*Ditylenchus dipsaci* K.), en el cultivo y causo daños considerables en tres parcelas.

### **Análisis estadístico.**

Los resultados obtenidos fueron procesados mediante el programa estadístico SAS. (Statistical Analysis System), para su interpretación, Utilizando la prueba de TUKEY para la separación de medias.

### **Variables evaluadas.**

Los datos se obtuvieron conforme se llegaba la cosecha de cada tratamiento, el indicador para la cosecha fue cuando se presentaron los bulbillos aéreos en un 60% del cultivo y cuando las hojas del cultivo se tornaban de un color amarillento o seco. Las muestras se tomaron de un metro lineal (parcela útil) de cada repetición, obteniendo 4 repeticiones por tratamiento, a las cuales se le evaluaron las siguientes variables: número de plantas por metro, peso de bulbos por metro, calibres de los bulbos y estimación de rendimiento.

Para los pesos se utilizo una báscula digital y para los calibres se utilizo una regla con varias perforaciones las cuales correspondían a los diferentes calibres de diferentes diámetros los cuales se miden en milímetros, calibre 4(30-40), 5(40-45), 6(45-50), 7(50-55), 8(55-60), 9(60-65), 10(65-70), 11(70-75).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Variedad Tocumbo.

**Plantas por metro:** para la variable de plantas por metro en la variedad tocumbo se obtuvieron entre 22.5 y 24.5 plantas por metro a la cosecha (véase cuadro 3); no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; de acuerdo a la separación de la siembra se deberían haber tenido 26 p/m, por lo cual que se tuvo muy buena emergencia cercana al 100%.

**Cuadro 3.** Numero de plantas (P/M), peso de bulbo (PB/M), peso de bulbos (P/B) por metro lineal y rendimiento obtenido en diez fechas de siembra de ajo variedad Tocumbo, en el ciclo 2012-2013 en la Costa de Hermosillo, Sonora.

Tratamiento	P/M		P.B/M (gr)		P/B (gr)		Rendimiento Tha <sup>-1</sup>	
24/08/2012	22.8	a	1125.00	a	49.3	ab	11.25	a
30/08/2012	22.5	a	1179.50	a	52.8	ab	11.80	a
15/09/2012	24.0	a	1316.30	a	54.8	ab	13.20	a
30/09/2012	22.5	a	1231.30	a	54.9	ab	12.30	a
15/10/2012	24.3	a	1350.00	a	55.8	a	13.50	a
30/10/2012	24.5	a	1108.80	ab	45.6	be	11.10	ab
15/11/2012	23.5	a	856.30	be	36.5	cd	8.60	be
30/11/2012	23.5	a	750.00	cd	31.9	de	7.50	cd
15/12/2012	24.3	a	545.00	d	22.4	ef	5.45	d
30/12/2012	24.5	a	532.50	d	21.9	f	5.30	d
C.V.	9.92		10.67		9.5		10.67	

Tukey P<0.05 medias con las mismas letras en las columnas no hay diferencia significativa

**Para peso de bulbos por metro:** la fecha del 15 de octubre fue donde se encontró el mejor peso de bulbo por metro con 1350.0 grs; sin embargo, los tratamientos del 24 de agosto al 30 de octubre estadísticamente fueron iguales. Las fechas del 15 y 30 de noviembre estadísticamente fueron iguales entre ellas, pero con menor peso de bulbo y con diferencias estadísticas significativas a las fechas del 24 de agosto al 30 de

octubre. Para las fechas del 15 y 30 de diciembre fueron estadísticamente iguales entre ellas y con diferencias estadísticas significativas a la mayoría de todas las fechas anteriores; es decir, desde el 24 de agosto al 15 de noviembre (véase cuadro 3).

**Peso de bulbo:** Los mejores pesos de bulbos se obtuvieron en las fechas 15 de septiembre al 15 de octubre (vario de 54.8 a 55.8 g/bulbo). Para las fechas del 15 y 30 de diciembre se encontró el más bajo peso de bulbo (22.4 y 21.9 g/bulbo). De acuerdo con este estudio el peso de bulbo decreció notable y drásticamente en las fechas tardías, resultados similares fueron obtenidos por Valenzuela *et.al.*, 2008 y Valenzuela *et.al.*, 2012.

**Rendimiento en toneladas por hectárea;** las siembras del 15 de septiembre y 15 de octubre tuvieron el mayor rendimiento por hectárea, aunque estadísticamente no fueron diferentes de las siembras del 24 de agosto hasta el 15 de octubre. Por otra parte, la fecha del 30 de octubre estadísticamente no fue diferente a las siembras del 24 y 30 de agosto y 30 de septiembre. Las siembras del 15 y 30 de noviembre tuvieron 8.6 y 7.5 ton/ha respectivamente, estadísticamente no fueron diferentes entre ellas; presentaron menor rendimiento que las siembras del 24 de agosto al 30 de octubre y estadísticamente fueron diferentes. Las siembras del 15 y 30 de diciembre tuvieron 5.45 y 5.30 ton/ha respectivamente, estadísticamente no fueron diferentes entre ellas; presentaron menor rendimiento que las siembras del 24 de agosto al 30 de noviembre y estadísticamente fueron diferentes. Sabori *et. al.*, en 2007, obtuvo en un estudio rendimientos de hasta de 20 ton/ha experimentalmente, de igual forma Valenzuela *et. al.*, en 2008, obtuvo rendimientos similares a los de Sabori, mas sin embargo los resultados de esta investigación fueron más bajos, pero encontrando que del 15 de septiembre al 15 de octubre los rendimientos fueron cercanos a 14 ton/ha. Estas diferencias pueden ser por diferentes factores como plagas, fertilización, riegos y los factores climáticos que son muy importantes como; temperatura y fotoperiodo. Aquí cabe mencionar que el daño causado por nematodo pudo interferir reduciendo los rendimientos ya que en el experimento hubo incidencia de nematodos.



**Porcentaje de calibres chicos y medianos:** 4, 5 y 6 (Cuadro 4), las fechas de siembra del 24 de agosto al 15 de octubre produjeron menor porcentaje de calibres chico y mediano variando de 16.5 a 22.81 %, se encontraron diferencias estadísticas entre las mismas. Para la fecha del 30 de octubre el porcentaje de calibres chicos aumento hasta un 39 % siendo así diferente estadísticamente a las fechas anteriores. Para las fechas del 15 de noviembre al 30 de diciembre se obtuvieron los mayores porcentajes de calibres chico y mediano 50.99 a 94.15 % con diferencias estadísticamente significativas entre las mismas. Siendo así las últimas fechas de siembra (30 de octubre al 30 de diciembre) las que obtuvieron más bulbos chicos y medianos (véase cuadro 4).

**Cuadro 4.** Calibres obtenidos de diez fechas de siembra de ajo variedad Tocumbo, en la región de la Costa de Hermosillo, Sonora en el ciclo 2012-2013.

Tratamiento	Calibres(%)						
	4		5		6		% 4 al 6
24/08/2012	9.72	e	3.46	e	6.55	ab	19.73
30/08/2012	6.55	e	4.31	e	6.27	b	17.13
15/09/2012	16.55	ed	3.22	e	3.04	b	22.81
30/09/2012	2.27	e	5.39	e	8.49	ab	16.15
15/10/2012	4.10	e	5.70	be	10.94	ab	20.74
30/10/2012	10.79	e	6.62	be	22.00	ab	39.41
15/11/2012	29.75	cd	10.64	be	10.60	ab	50.99
30/11/2012	36.27	be	21.30	ab	17.04	ab	74.61
15/12/2012	52.28	ab	28.17	ab	13.70	ab	94.15
30/12/2012	69.02	a	11.52	be	7.13	ab	87.67
C.V.	32.1		64.44		60.35		

Tukey  $P < 0.05$  medias con las mismas letras en las columnas no hay diferencia significativa

**Porcentaje de calibres grandes:** 7, 8, 9,10 y 11 (Cuadro 5), en las fechas de siembra del 24 de agosto al 15 de octubre se obtuvieron los mayores porcentajes de calibres grandes, variando de 75 a 83% de dichos calibres, encontrando diferencias estadísticas significativas. Para las fechas del 30 de octubre al 30 de diciembre se encontraron los porcentajes más bajos en los calibres grandes, osciló de 60.54 a 5.84% de los calibres mencionados. En las primeras fechas de siembra del 24 de agosto al 15 de octubre se concentro la mayor parte de la producción en calibres grandes (7,8, 9,10 y 11)

siendo así las mejores fechas para obtener mayor rendimiento y mayores calibres de exportación.

**Cuadro 5.** Calibres obtenidos de diez fechas de siembra de ajo variedad Tocumbo en la Costa de Hermosillo, Sonora en el ciclo 2012-2013.

Tratamiento	Calibres (%)												
	7	8	9	10	11	>11	7 al 11						
24/08/2012	22.70	a	39.52	a	7.5	bc	4.41	a	0	1	75.18		
30/08/2012	30.38	a	42.58	a	6.7	bc	0.00		1.25	a	1.92	a	82.83
15/09/2012	16.71	ab	28.24	ab	22.9	a	6.25	a	3.04	a	0	77.18	
30/09/2012	22.05	ab	42.36	a	19.4	ab	0.00		0		0	83.83	
15/10/2012	20.98	ab	44.55	a	8.6	bc	1.85	a	3.22	a	0	79.24	
30/10/2012	15.48	ab	33.37	ab	3.8	e	5.35	a	2.50	a	0	60.54	
15/11/2012	24.45	a	18.16	bc	2.1	c	2.08	a	2.17	a	0	48.99	
30/11/2012	16.95	ab	4.16	c	3.1	c	1.13	a	0		0	25.36	
15/12/2012	2.96	b	1.92	c	0.9	c	0.00		0		0	5.84	
30/12/2012	3.91	b	6.32	c	2.1	c	0.00		0		0	12.31	
C.V.	43.54		32.32		75		163		179.9		312		

Tukey  $P < 0.05$  medias con las mismas letras en las columnas no hay diferencia significativa

### Variedad regional.

**Plantas por metro.** Para la variable de plantas por metro en la variedad regional se encontró de 22 a 27 plantas metro con diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (cuadro. 6). Las fechas del 24 y 30 de agosto, 30 de septiembre, 15 de octubre y 15 y 30 de diciembre estadísticamente tuvieron mayor número de plantas a la cosecha que el resto de las siembras. Ya que tuvo diferencias estadísticas a las fechas 15 de septiembre, 30 de octubre y 15 y 30 de noviembre (Cuadro. 6).

**Cuadro 6.** Número de plantas (P/M), peso de bulbo(PB/M), peso de bulbos (P/B) por metro lineal y estimación de rendimiento en diez fechas de siembra de ajo variedad Regional, en el ciclo 2012-2013 en la Costa de Hermosillo, Sonora.

Tratamiento	P/M		P.B/M (gr)		P/B (gr)		Rendimiento T ha <sup>-1</sup>	
24/08/2012	27.0	a	1236.3	A	41.9	a	12.40	a
30/08/2012	26.0	ab	1162.5	A	44.3	a	11.62	a
15/09/2012	22.0	b	1086.5	ab	49.7	a	10.86	ab
30/09/2012	24.0	ab	1148.3	ab	47.8	a	11.48	ab
15/10/2012	26.2	ab	1212.5	A	46.6	a	12.12	a
30/10/2012	22.8	b	928.8	be	40.9	ab	9.30	be
15/11/2012	23.2	b	732.5	cd	31.8	be	7.32	cd
30/11/2012	23.2	b	690.0	D	29.8	cd	6.90	d
15/12/2012	23.5	ab	512.5	de	21.8	de	5.12	de
30/12/2012	24.0	ab	416.3	E	17.4	e	4.16	e
C.V.	10.18		10.37		10.74		10.37	

Tukey  $P < 0.05$  medias con las mismas letras en las columnas no hay diferencia significativa

**Peso de bulbos por metro.** Para peso de bulbos por metro, del 24 de agosto al 15 de octubre fueron las que tuvieron mayor peso de bulbos por metro y estadísticamente fueron iguales. Los tratamientos. Aunque la fecha del 15 de octubre fue donde se encontró el mejor peso de bulbo por metro con 1212.5 grs. Las fechas del 30 de octubre y 15 de noviembre estadísticamente fueron iguales entre ellas, pero se encontraron diferencias estadísticas significativas a las fechas del 24 de agosto al 15 de octubre que tuvieron mayor peso de bulbos. Para las fechas del 30 de noviembre y 15 de diciembre fueron estadísticamente iguales entre ellas y con diferencias estadísticas significativas a las fechas del 24 de agosto al 30 de octubre y para la fecha del 30 de diciembre se encontró que fue la que tubo menor peso de bulbo por metro y estadísticamente fue diferente a las demás con 416.6 g por metro (véase cuadro. 6).

**Peso de bulbo.** Los mejores pesos de bulbos se obtuvieron en las fechas 24 de agosto al 15 de octubre, donde vario de 41.9 a 49.7 g/bulbo. Para las fechas del 15 y 30 de diciembre se encontró el más bajo peso de bulbo (21.8 y 17.4 g/bulbo) respectivamente. De acuerdo con este estudio el peso de bulbo decreció notable y drásticamente en las fechas tardías, resultados similares fueron obtenidos por Valenzuela *et.al.*, 2008 y Valenzuela *et.al.*, 2012; con lo cual podemos observar que en tres años

diferentes el resultado es consistente donde las siembras del 15 de septiembre al 15 de octubre han resultado las mejores.

**Rendimiento en toneladas por hectárea.** Las siembras del 24 de agosto y 15 de octubre tuvieron el mayor rendimiento por hectárea, aunque estadísticamente no fueron diferentes de las siembras del 30 de agosto, 15 y 30 de noviembre. Por otra parte, la fecha del 30 de octubre estadísticamente no fue diferente a las siembras del 15 y 30 de septiembre, pero sí fue diferente a las del 24 y 30 de agosto y 15 de octubre. Las siembras del 15 y 30 de noviembre tuvieron 7.32 y 6.90 ton/ha respectivamente, estadísticamente no fueron diferentes entre ellas; presentaron menor rendimiento que las siembras del 24 de agosto al 30 de octubre y estadísticamente fueron diferentes. Las siembras del 15 y 30 de diciembre tuvieron 5.12 y 4.16 ton/ha respectivamente, estadísticamente no fueron diferentes entre ellas; presentaron menor rendimiento que las siembras del 24 de agosto al 30 de noviembre y estadísticamente fueron diferentes ya que los rendimientos se redujeron drásticamente con respecto a las fechas tempranas. En rendimiento nuevamente sobresalen las fechas de siembra del 15 de septiembre al 15 de octubre, a partir del 30 de octubre empieza a declinar el rendimiento con una caída drástica desde el 15 de noviembre hasta el 30 de diciembre.

**Porcentaje de calibres chicos y medianos.** En cuanto a los calibres chicos (4,5) y mediano (6), las fechas de siembra del 30 de septiembre y 15 de octubre produjeron menor porcentaje de calibres chico y mediano con un 24.16 y 26.05% respectivamente (Cuadro 7). Para las fechas del 24 de agosto al 15 de septiembre y 30 de octubre el porcentaje de calibres chicos aumento oscilando de 33.9 hasta 39.21 %, siendo diferente estadísticamente a las fechas del 30 de septiembre y 15 de octubre. Para las fechas del 15 de noviembre al 30 de diciembre se obtuvieron los mayores porcentajes de calibres chico y mediano 56.29 a 93.54 % con diferencias estadísticamente significativas entre las mismas. Siendo así las últimas fechas de siembra (30 de octubre al 30 de diciembre) las que obtuvieron más bulbos chicos y medianos (véase cuadro 7).



**Cuadro 7.** Calibres obtenidos en diez fechas de siembra de ajo Regional en la Costa de Hermosillo, Sonora en el ciclo 2012-2013.

Tratamiento	Calibres(%)						
	4		5		6		4 al 6
24/08/2012	14.51	bc	7.54	a	13.53	ab	35.58
30/08/2012	7.41	e	10.3	a	16.19	ab	33.90
15/09/2012	16.82	be	10.2	a	8.95	b	35.97
30/09/2012	9.44	be	6.31	a	8.41	b	24.16
15/10/2012	2.83	e	5.67	a	17.55	ab	26.05
30/10/2012	13.05	be	5.32	a	20.84	ab	39.21
15/11/2012	20.57	be	25.06	a	10.66	ab	56.29
30/11/2012	27.00	be	12.48	a	26.27	a	65.75
15/12/2012	58.42	a	21.21	a	13.91	ab	93.54
30/12/2012	69.02	a	11.52	a	7.13	a	87.67
C.V.	32.36		71.34		49.03		

Tukey  $P < 0.05$  medias con las mismas letras en las columnas no hay diferencia significativa

**Porcentaje de calibres grandes.** En los calibres 7, 8, 9,10 y 11 (Cuadro 8), en las fechas de siembra del 30 de septiembre y 15 de octubre se obtuvieron los mayores porcentajes de calibres grandes, con un 75.83 y 73.91% respectivamente de dichos calibres. En las fechas del 24 de agosto al 15 de septiembre el porcentaje de calibres grandes oscilo de 63.99 a 66.08% y fue menor a las fechas del 30 de septiembre y 15 de octubre, encontrando diferencias estadísticas significativas. Para las fechas del 30 de octubre al 30 de diciembre se encontraron los porcentajes más bajos en los calibres grandes, osciló de 60 a 6.43%, respectivamente, de los calibres mencionados. En las fechas de siembra del 30 de septiembre y 15 de octubre se concentró la mayor parte de la producción en calibres grandes (7,8, 9,10 y11) siendo así las mejores fechas para obtener los mayores calibres.

**Cuadro 8.** Calibres obtenidos en diez fechas de siembra de ajo Regional, en la Costa de Hermosillo, Sonora en el ciclo 2012-2013.

Tratamientos	Calibres(%)											
	7	8	9	10	11	>11	7 al 11					
24/08/2012	27.29	a	32.91	ab	3.42	ab	0.78	a	0	0	64.40	
30/08/2012	16.47	ab	35.54	ab	10.41	ab	3.66	a	0	0	66.08	
15/09/2012	17.10	ab	22.7	abc	17.25	a	5.81	a	1.13	a	0	63.99
30/09/2012	27.01	a	34.34	ab	13.34	ab	1.13	a	0	0	75.82	
15/10/2012	18.63	ab	39.78	a	13.58	ab	1.92	a	0	0	73.91	
30/10/2012	21.76	ab	32.41	ab	5.46	ab	1.13	a	0	0	60.76	
15/11/2012	20.73	ab	22.96	abc	0.00		0		0	0	43.69	
30/11/2012	20.13	ab	12.91	be	1.19	a	0		0	0	34.23	
15/12/2012	3.31	b	3.12	e	0.00		0		0	0	6.43	
30/12/2012	3.91	b	6.32	c	2.08	ab	0		0	0	12.31	
C.V.	48.78		39.57		96.27		183.4		632.5			

Tukey  $P < 0.05$  medias con las mismas letras en las columnas no hay diferencia significativa

#### **Duración del ciclo.**

Los días del ciclo del cultivo, fueron diferentes entre las distintas fechas de siembra; para las fechas del 24 y 30 de agosto la duración del ciclo fue de 210 días, para la fecha del 15 de septiembre consistió en 185 días el ciclo, en lo referente a las fechas del 30 de septiembre y 15 de octubre su ciclo fue de 180 días, para la fecha del 30 de octubre el ciclo se redujo fuertemente a 150 días, en la fecha del 15 de noviembre el ciclo tuvo una duración de 125 días, para la fecha del 30 de noviembre el periodo fue de 110 días y para las fechas del 15 y 30 de diciembre fue el más corto que duro un periodo de 90 días para las dos fechas.

**Cuadro 9.** Ciclo del cultivo en días y rendimiento obtenido en diez fechas de siembra de ajo Tocumbo y Regional en el ciclo 2012-2013 en la Costa de Hermosillo, Sonora.

Tratamientos	Rendimiento $T_{ha}^{-1}$				
	Días	Tocumbo		Regional	
24/08/2012	210	11.25	a	12.40	a
30/08/2012	210	11.80	a	11.62	a
15/09/2012	185	13.20	a	10.86	ab
30/09/2012	180	12.30	a	11.48	ab
15/10/2012	180	13.50	a	12.12	a
30/10/2012	165	11.10	ab	9.30	be
15/11/2012	135	8.60	be	7.32	cd
30/11/2012	110	7.50	cd	6.90	d
15/12/2012	90	5.45	d	5.12	de
30/12/2012	90	5.30	d	4.16	e
C.V		10.67		10.37	

Tukey  $P < 0.05$  medias con las mismas letras en las columnas no hay diferencia significativa

En lo referente a las diferencias del la duración del ciclo del cultivo así como se redujo el ciclo también los rendimientos empezaron a disminuir. Esto es debido a que el cultivo en las fechas tardías no alcanzo sus óptimos requerimientos de frio y fotoperiodo, entre otros factores, para un buen desarrollo. En lo referente a las fechas muy tempranas como las de agosto el ciclo se alargó debido a que los días a emergencia fueron muchos, alrededor de 25 días, lo cual implica mas riegos, mas problemas de malezas, etc. y no hubo un incremento en rendimiento lo cual no estimula a sembrara en agosto; por otra parte las siembras de agosto si se cosecharon 10 días antes que las siembras de septiembre, 15 días antes que las de octubre y un mes antes que las de noviembre y diciembre, lo cual si pudiera resultar atractivo si se consigue una buena ventana de mercado.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

1. Para la variable de plantas por metro en la variedad tocumbo no se encontraron diferencias significativas entre las fechas de siembra encontrando un promedio de 23 a 25 plantas por metro.

2. Para la variable de plantas por metro en la variedad regional, las fechas del 24 y 30 de agosto, 30 de septiembre, 15 de octubre y 15 y 30 de diciembre estadísticamente tuvieron mayor número de plantas a la cosecha que las fechas 15 de septiembre, 30 de octubre y 15 y 30 de noviembre, lo cual se atribuye a daños por topes y no por efecto de la siembra.

3. Los mejores pesos de bulbo por metro y calibres grandes mayores a calibre siete en las dos variedades; se encontraron en las fechas del 24 de agosto al 15 de octubre, resultando así las mejores fechas de siembra.

4. Los mayores rendimientos tanto para la variedad tocumbo como para regional, se obtuvieron en las fechas de siembra tempranas, es decir, del 24 de agosto al 15 de octubre para la región de la Costa de Hermosillo.

## LITERATURA CITADA

- Agarwal, K.C. 1996. Therapeutic actions of garlics constituents. *Med.Res.Rev.* 16:111-124.
- Amnes, B. 1996. Chemical garlic constituents. *Chem. Health Safety* 3:17-21.
- ASERCA. 1999. El ajo México una historia de eficiencias y calidad. *Claridades agropecuarias*, ISSN 198-93. Mex. D. F. vol. 68, abril, pp. 3-16. 20-26.
- Ávila J.M. 1990. Enfermedades de los cultivos en el noroeste de México. Hermosillo, Son. México. Departamento de Agricultura y Ganadería. p. 15-16. (Apuntes de clases).
- Barrios, C.L., M.R. Jacinto, V. Guzmán. Evaluación de fungicidas e intervalos de aplicación para el control de mancha purpura en ajo. *Revista Chapingo*. México, D.F. p. 45-47.
- Bejarano, C.R. 1995. Desarrollo fenológico de tres cultivares de ajo en la región de Magdalena de Kino, Sonora. Hermosillo, México. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. p. 3-11. (Tesis).
- Brewster, J. 2001. Las cebollas y otros *Alliums*. Ed.Acribia.Barcelona.España.
- Cabrera, S.M.J. y R. Serwatowski. 1996. Mecanización de la siembra del ajo. *Acta Universitaria*, Vol. 6. Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México. p 67-76.
- Chávez, C.M., P. Valenzuela C., G.A. Fierros L., L.A. Maldonado N. 2008. Efecto de métodos de siembra y densidades de siembra en la producción de dos variedades de ajo jaspeado en la sierra baja de Sonora. XI Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California p. 381-385.
- Claridades Agropecuarias. 2008. Disponible en:  
<http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/068/ca068.pdf>



- Everhart, E., C. Haynes y R. Jauron. 2003. El huerto doméstico. Guía de horticultura Iowa State University. p 8-9.
- García, C.R. 1990. El ajo, cultivo y aprovechamiento. Primera edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 166-172 pp.
- García, A. C. R. 1998. El ajo cultivo y aprovechamiento. 2º Ed. Ediciones Mundi prensa. España. 205 pp.
- García, L., Fernández, C. Fundamentos sobre malas hierbas y Herbicidas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 34-37 p.
- Guarro, E. 1993. Horticultura practica. Primera edición. Agrícola Universal. Bolonia. 75-100 p.
- Heredia, Z.A 1995. Guía para cultivar ajo en el Bajío. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Bajío, Celaya. Folleto para productores No. 1. Guanajuato, México. p. 1-25.
- Heredia, Z.A. 1995 Guía para cultivar ajo en el Bajío. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Bajío, Celaya. Folleto para productores No. I. Guanajuato, México. P. 81-100
- <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/21.htm#EPOCA DE SIEMBRA>
- ICE. 2009. Guia técnica para la producción del cultivo de ajo. Ice. Sistemas de riego, S.L. Zaragoza España Disponible en:  
<http://www.icerriegos.com/pictures/cultivos/4.pdf>
- INIFAP. 2000. Avances de investigación en producción orgánica de ajo y esparrago. Demostración de campo. Publicación especial. P .18
- Loaiza Villegas J.M. 2002. Evolución de Variedades de ajos morados y blancos en el municipio de Arivechi, Sonora. Avances de investigación en producción orgánica. Demostración de Campo. Fundación Produce Sonora. INIFAP. UNISON. CIAD, AC.
- Loaiza Villegas J.M. 2006. Tipos de ajo y condiciones climáticas para su desarrollo. Tecnología para la producción de ajo en la sierra de sonora. Seminario Técnico. INIFAP. Universidad de Sonora. p. 3-6.

- López, L. F. 1978. El cultivo del ajo en el Valle de Culiacán. SARH CIRCULAR CIAPAN # 74. Culiacán Sinaloa. P. 38.
- Luna, F, 1998. Estudio y experimentación en el cultivo del ajo en la Campiña-sur Cordobesa, Montealbo S.A.T. L.D.A. Córdoba, España. Disponible en <http://www.disagro.com/>
- Macías V., L.M., Valadez M., C.C. y López F., L.C. Guía para cultivar ajo en Aguascalientes. Folleto para productores Núm. 21. Disponible en: <http://codagea.edoags.gob.mx/Produce/21.htm>.
- Moroto, B.J.V. 2000. Horticultura Herbácea Especial. 4 ed. Ediciones España. 143-150.
- Pacheco, M.F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. Libro técnico No. 1. Primera Edición. CIANO. Cd Obregón, Sonora., México. p. 332-414.
- 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)
- Rahim, M.A., R. Fordham, D.J. Midmore, 1994. Control of building in garlic. Wye College, University of London. International Symposium on alliums for the tropics in Bangkok, Thailand. Journal-Article. p 23-27.
- Revista Mercado 2010. El ajo mexicano, un sector organizado con un objetivo común. Disponible en: [http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo\\_ID=2984](http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo_ID=2984)
- Robles, P. J., R. A. Armenta C. y E. Valenzuela C. 2006. México en el contexto global de la producción de ajo .En memorias, Seminarios Técnico: Tecnología para la producción de ajo en la Sierra de Sonora Universidad de Sonora- INIFAP-Fundación Produce Sonora. P.7-14
- Rueda, A. y A. M. Shelton. 1996. El trips de la cebolla, CIIFAD, Universidad de Cornell, España. p. 36-43.

- Sabori, P.R., G.A. Fierros L.P. Valenzuela C., L. A. Maldonado N. y M. Chávez Cajigas. 2007. Evaluación de la producción y calidad de variedades de ajo en riego por goteo. En memorias de segundo Seminario-Demostración: Tecnologías en la producción de ajo en la Sierra de Sonora. Universidad de Sonora-INIFAP-Fundación Produce Sonora. p 8-12.
- Sagar. 2000. Avance de siembras de hortalizas, subciclo otoño-invierno 1999-2000. Sonora, México. p. 1. (Archivo)
- SAGARPA, 2008. Avance de Siembras y Cosechas. Avance Nacional. Disponible en: [http://www.siea.Sagarpa.gob.mx/repoAvance\\_rl/agrAvance.jsp](http://www.siea.Sagarpa.gob.mx/repoAvance_rl/agrAvance.jsp)
- Serena, V.M. Fernández y V.M. Serrano. Crecimiento y etapas fenológicas en tres cultivares de ajo. Publicación Chapingo. p. 56-57
- SIAP. 2010. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>
- Valenzuela, C.P, J. Loaiza V., E. Valenzuela C., H. Nuñez M., R. Martínez O., A. Álvarez A. y A. Raya S. 2002. Manejo agronómico del cultivo del ajo. Producción orgánica de ajo y perspectivas para frutales en la sierra. Demostración de campo. Universidad de Sonora, INIFAP, CIAD. Hermosillo, Sonora. p. 1-12.
- Valenzuela, C.P, M. Chávez C., E. Valenzuela C., A. Alvarez A., J. López E. y M.A. Huez López. 2008. Evaluación de fechas de siembra de ajo jaspeado (*Allium sativum* L.) cultivar Inifap, en la sierra baja del río Sonora". Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C. En: Memorias XI Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. 390-394.
- Valenzuela, C.P, A. Álvarez A., J. López E., M.A. Huez López, J.A. Márquez Contreras y G. Ocampo Ramírez. 2012. Rendimiento y calidad de ajo (*allium sativum* l.) establecido en nueve fechas de siembra en la región de la costa de Hermosillo. Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C. En: Memorias XVI Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. 315-318.
- Zúñiga, G. 1998. Aspectos técnicos de cultivos y actividades pecuarias de Costa Rica. Disponible en <http://www.mag.go.cr/>