

# CEZAC 06

VARIEDAD DE AJO JASPEADO  
PARA LA REGION NORTE CENTRO DE MEXICO



Manuel Reveles-Hernández  
Rodolfo Velásquez-Valle  
Ma. Dolores Alvarado-Nava

GOBIERNO  
FEDERAL

SAGARPA

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

40 aniversario  
CAMPO EXPERIMENTAL  
ZACATECAS inifap



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
Centro de Investigación Regional Norte Centro  
Campo Experimental Zacatecas

Folleto Técnico No. 33

ISBN: 978-607-425-637-6

Noviembre 2011



Vivir Mejor

# SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

**Lic. Francisco Javier Mayorga Castañeda**  
Secretario

**Ing. Ignacio Rivera Rodríguez.**  
Subsecretario de Desarrollo Rural

**MSc. Mariano Ruíz-Funes Macedo**  
Subsecretario de Agricultura

**Ing. Ernesto Fernández Arias**  
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

**MC. Jesús Antonio Berúmen Preciado**  
Oficial Mayor

## COORDINACIÓN GENERAL DE GANADERÍA

**Dr. Everardo González Padilla**  
Coordinador General

## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**Dr. Pedro Brajch Gallegos**  
Director General

**Dr. Salvador Fernández Rivera**  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

**MSc. Arturo Cruz Vázquez**  
Coordinación de Planeación y Desarrollo

**Lic. Marcial A. García Morteo**  
Coordinador de Administración y Sistemas

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

**Dr. Homero Salinas González**  
Director Regional

**Dr. Uriel Figueroa Viramontes**  
Director de Investigación

**Dr. José Verástegui Chávez**  
Director de Planeación y Desarrollo

**M.A. Jaime Alfonso Hernández Pimentel**  
Director de Administración

**Dr. Francisco G. Echavarría Chairez**  
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

**CEZAC 06: VARIEDAD DE AJO JASPEADO PARA LA  
REGIÓN NORTE CENTRO DE MÉXICO**

**Manuel Reveles-Hernández**

Investigador del programa de Hortalizas  
Campo Experimental Zacatecas

**Rodolfo Velásquez-Valle**

Investigador del programa de Fitopatología  
Campo Experimental Zacatecas

**María Dolores Alvarado-Nava**

Investigador del programa de Post-cosecha  
Campo Experimental Zacatecas

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL NORTE CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS  
CALERA, ZACATECAS, MÉXICO

## **CEZAC 06: VARIEDAD DE AJO JASPEADO PARA LA REGION NORTE CENTRO DE MEXICO**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Progreso No. 5,  
Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán,  
C.P. 04010 México, D.F.  
Teléfono (55) 3871-7800

**ISBN:** 978-607-425-637-6

Primera Edición 2011

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Cita correcta:

Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R.; y Alvarado-Nava, M. D. 2011. CEZAC 06: variedad de ajo jaspeado para la región norte centro de México. Folleto Técnico No. 33 Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. Calera, Zacatecas, México. 47 p.

## AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Produce Zacatecas, A. C. por su apoyo financiero a los proyectos de Investigación de los cuales se ha obtenido gran parte de los datos e información de esta publicación.

Al Consejo Estatal de Productores de Ajo de Zacatecas, A. C. por su apoyo en la gestión de recursos, en el suministro en materiales e insumos y por la facilidad que ha brindado al proporcionar parcelas para realizar la validación de tecnología en el cultivo de ajo.

## CONTENIDO

<b>Tema</b>	<b>pagina</b>
Introducción	1
Origen de la variedad CEZAC 06	4
Principales características de la variedad	5
Características del bulbo	6
Adaptación de la variedad	10
Manejo agronómico de la variedad	13
Fecha de siembra	13
Preparación de la semilla	14
Manejo de la semilla.	14
Preparación del terreno	15
Arreglos topológicos y densidad de siembra	16
Riegos	17
Fertilización	19
Labores culturales	21
Manejo integrado de plagas	22
Trips	22
Manejo integrado de enfermedades	24
Pudrición por <i>Penicillium</i>	24
Pudrición Blanca	26
Pudrición por <i>Fusarium</i>	28
Pudrición por nematodos	30
Enfermedades provocadas por virus	32
Cosecha	34
Literatura citada	36

# CEZAC 06: VARIEDAD DE AJO JASPEADO PARA LA REGIÓN NORTE CENTRO DE MÉXICO

Manuel Reveles-Hernández  
Rodolfo Velásquez-Valle  
María Dolores Alvarado-Nava

## Introducción

El ajo (*Allium sativum* L.) es una especie originaria de Asia Central cuya importancia radica en su uso como condimento de infinidad de platillos alrededor del mundo, además de su uso con fines terapéuticos debido a las investigaciones que han demostrado sus atributos para la prevención y cura de problemas de salud tanto en humanos, como en animales y plantas (Kotlinska *et al.*, 1990; Koch, 1993; Boriss, 2006; Eagling y Sterling, 2000; Lucier y Biing-Hwan, 2000; Roy y Lundy, 2005).

Después del espárrago y la espinaca, el ajo es la especie hortícola con mayor crecimiento en la producción a nivel mundial registrando un incremento del 5.5% durante el periodo 2000-2005, lo anterior es atribuido en parte a la tendencia creciente a consumir productos más saludables, además es de las hortalizas mas comercializadas en el mundo para el año 2004 (Ferreto y Mondino, 2008).

De acuerdo con los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en ingles), durante el año 2009 se cultivaron 1'242,674 hectáreas de ajo en el mundo con una producción de 16'593,073 toneladas (FAO, 2009), de las cuales 5, 441 hectáreas se siembran en la Republica Mexicana con una producción de 52,924 toneladas para el mismo año (CONAJO, 2009). Por otro lado, dentro de las principales hortalizas exportadas por México se encuentra el ajo, producto que expresa una clara tendencia al incremento del valor de las exportaciones durante el periodo comprendido entre el año 2002 y 2007 (Financiera Rural, 2008).

Zacatecas es el principal estado productor de ajo de México con una superficie de 1,962 hectáreas y una producción de 22,836 toneladas para el año 2009 (CONAJO, 2009).

De acuerdo con el Plan Rector del Sistema Producto Ajo, en el estado de Zacatecas, la mayoría de los productores usan semilla criolla adquirida con otros productores de la región u obtenida de sus propias parcelas sin que exista un mecanismo que establezca las características genéticas de pureza de los materiales usados para la siembra (Martínez y González, 2007), situación similar se expresa en el Plan Rector del Sistema Producto Ajo a nivel nacional en donde



se menciona que el mejoramiento genético y sanitario de la semilla es uno de los problemas del cultivo a nivel nacional (CONAJO, 2009). Es común que los productores no dispongan de semilla mejorada para su siembra, por lo que guardan semilla cosechada en sus propios predios, usando generalmente ajos de tamaño reducido lo que provoca una disminución progresiva del rendimiento (Macías *et al.*, 2000).

El hecho de que el ajo sea considerado como una planta agámica, sin fuentes de variabilidad genética, algunas veces ha propiciado la idea de que no se puede realizar mejoramiento genético de la especie (Burba, 2009), la capacidad de reproducción asexual en el caso del ajo es relativamente baja (Kamenetsky y Rabinowitch, 2006), aún cuando ya se ha identificado germoplasma fértil de ajo lográndose incluso la hibridación de la especie (Etoh, 1986; Jenderek y Hannan, 2000), sin embargo es el método vegetativo natural comúnmente usado para la reproducción y mejoramiento de la especie (Vanniarajan *et al.*, 2004).

Las plantas que provienen de semilla verdadera, en su primer generación, no poseen calidad comercial (Havey, 1999), sin embargo se afirma que estas plantas pueden estar libres de virus o tener baja carga viral (Walkey *et al.*, 1987). Desde que el ajo se cultiva se ha sometido a una

selección de materiales usando principalmente la reproducción asexual dejando de lado la reproducción sexual debido a que el desarrollo de los órganos florales reducen el crecimiento del bulbo en la planta, lo que ha provocado una cantidad de variedades cultivadas prácticamente estériles, sin embargo persiste una gran diversidad genética dentro de la especie lo que favorece la existencia de variedades con diferencia importante desde el punto de vista morfológico y fisiológico (Higuero *et al.*, 2004).

### **Origen de la variedad CEZAC 06**

A partir de una cantidad pequeña de bulbos de ajo de origen coreano, se inició el mejoramiento utilizando el método de selección individual obteniéndose un material de tipo jaspeado que provisionalmente se identificó como Coreano y posteriormente se denominó Jaspeado Calera. En el año 2011 se obtuvo su registro ante el Catalogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) número AJO-008-231110 y con el nombre oficial “CEZAC 06”.

La selección individual ha demostrado su utilidad en el mejoramiento genético del ajo (Macías *et al.*, 2010) por lo que siguiendo este proceso de mejoramiento se obtuvo la

variedad de ajo “CEZAC 06” se estableció una parcela sembrada con material proveniente de ajo coreano a partir del cual se realizó la primera selección individual.

Se efectuó una depuración de plantas fuera de tipo y/o con características no deseables en cuanto a vigor y tamaño de la planta; los bulbos cosechados se sometieron a una segunda selección individual de bulbos elegidos prefiriendo aquellos cuya simetría en forma fuera evidente, que además de su tamaño fueran de peso superior (gramos por bulbo) a sus antecesores que presentaran menor número de dientes externos, y con permanencia de catáfilas de coloración vetada característica de los ajos jaspeados.

El procedimiento descrito se realizó durante tres ciclos consecutivos de cultivo en terrenos del Campo Experimental Zacatecas.

### **Principales características de la variedad CEZAC 06**

El hábito de crecimiento de las plantas es erecto, con una altura promedio de 42.8 centímetros, tiene 18 hojas en promedio por planta, las cuales miden 2.4 y 45.9 cm de ancho y longitud respectivamente; en general son plantas muy vigorosas lo que se refleja en la robustez de su falso tallo (cuadro 1); la presencia de escapo floral es una

característica de la variedad. El falso tallo es de constitución intermedia al compararse con los ajos blancos tipo california; las plantas del CEZAC 06 no presentan dientes en su falso tallo ni a lo largo del escapo floral.

Cuadro 1. Principales características de la planta de ajo de la variedad "CEZAC 06"

Característica	Descripción
Altura de planta en pie (cm)	42.8
Numero de hojas	17.82
Ancho de hojas (cm)	2.39
Longitud de hojas (cm)	45.88
Longitud del falso tallo (cm)	20.18
Ancho de falso tallo o cuello (cm)	1.61

### **Características del bulbo**

Los bulbos están cubiertos por varias capas llamadas catáfilas de color blanco que presentan vetas verticales de coloración rosa violáceo, el número promedio de dientes por bulbo es de 16 cuyo color es blanco crema los cuales están cubiertos individualmente por una hoja envolvente de coloración rosa; se encuentran distribuidos de manera radial y dispuestos de manera insertada en el tallo.



Figura 1. Bulbos de ajo variedad CEZAC 06 en donde se observa el color característico de las catáfilas.



Figura 2. Bulbo y dientes de ajo variedad CEZAC 06, nótese el tamaño de dientes o bulbillos y su cantidad por bulbo, así como la coloración rosácea de la túnica envolvente de los dientes.

El ciclo de cultivo de la variedad CEZAC 06 es considerado intermedio, con una duración de 220 días. Dentro de las ventajas relativas con relación a otras variedades del mismo tipo sembradas en la región, destaca por tener mayor homogeneidad en la forma y tamaño de bulbo.

Al comparar la presencia de sólidos totales en la pasta proveniente de dientes de la variedad “CEZAC 06” y de otras variedades contrastantes que se cultivan en la región se observó que su contenido es intermedio, mientras que los azúcares reductores resultaron altos en comparación con otras variedades sembradas en la región. Lo anterior significa que la variedad CEZAC 06 se encuentra en condiciones de competir con las variedades sembradas en la región por su contenido de azúcares representados como sólidos totales; pero tiene una ventaja competitiva con relación a las variedades de la región al ofrecer una alternativa para alargar la vida de anaquel ya que su contenido de azúcares reductores es alto en comparación con ellas.

Cuadro 2. Características principales del bulbo de ajo de la variedad "CEZAC 06"

Característica	Descripción
Forma del bulbo en su sección longitudinal	Ovalada
Forma del bulbo en su sección transversal	Circular
Posición de los dientes en el extremo del bulbo	Insertados
Forma de la base del bulbo	Plana
Color del fondo de la piel externa en seco	Blanco
Estrías antociánicas en la piel seca externa	Presentes
Distribución de dientes	Radial
Color de la pulpa del diente	Blanco – crema
Color de piel del diente	Rosa
Sólidos totales (%)	34.0
Azúcares reductores (g/kg)	102.6

Al evaluar la pérdida de peso de diferentes variedades de ajo tipo jaspeado y blanco se encontró que la variedad CEZAC 06 es de las que mostró menos porcentaje de pérdida de peso en condiciones de refrigeración y ambientales reportando valores menores al 6.0% cuando otras variedades registraron pérdidas de hasta 60.6% en las mismas condiciones de almacenamiento durante 90 días (Velásquez-Valle *et al.*, 2010a; Velásquez-Valle *et al.*, 2010b).

Al realizarse la clasificación y pesado de bulbos de ajo de la variedad CEZAC 06 producido de manera comercial, se encontró que el peso es de 30 gramos en promedio para los bulbos calibre 5, mientras que cuando llegan al calibre 10 su peso es de 115 gramos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso de bulbos de ajo de la variedad CEZAC 06 de acuerdo a su calibre en una muestra de una arpilla de 29.7 kilogramos y 571 bulbos.

Calibre	10	9	8	7	6	5
Diámetro en milímetros	65-70	60-65	55-60	50-55	45-50	40-45
Peso promedio en gramos	115.0	96.7	76.9	59.7	44.3	30.1

### **Adaptación de la variedad**

Los ensayos experimentales que han incluido a la variedad CEZAC 06, han demostrado que se adapta favorablemente en el estado de Chihuahua, Aguascalientes y Zacatecas, en alturas sobre el nivel del mar y latitudes desde los 1165m y 27° latitud norte en Delicias, Chihuahua, 1912 m y 22° latitud norte en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes y los 1815 m y 22°55' latitud norte en Calera, Zacatecas.



Cuadro 4. Rendimiento experimental en cuatro ciclos de cultivo de la variedad “CEZAC 06” en el Campo Experimental Zacatecas en Calera, Zac., México.

Ciclo	Rendimiento ton/ha
2003-2004	25.500
2004-2005	23.250
2006-2007	23.286
2007-2008	27.396

La variedad de ajo “CEZAC 06” ha demostrado experimentalmente su adaptación y alto rendimiento en siembras con altas densidades de población en sistema de siembra en camas con seis hileras de plantas y riego por goteo (Bravo, 2007).

Cuadro 5. Rendimiento experimental de la variedad de ajo CEZAC 06 (Coreano) en tres ciclos de cultivo establecido a dos hileras de plantas en la región de Delicias, Chihuahua, México (Acosta-Rodríguez *et al.*, 2008).

Ciclo de cultivo	Rendimiento (ton/ha)
2001-2002	11.176
2002-2003	11.583
2003-2004	10.449

La variedad de ajo CEZAC 06 se evaluó durante tres ciclos en la región de Delicias, Chihuahua; en surcos de 80 centímetros de ancho con dos hileras de plantas por surco, en el estudio se ubicó dentro de las tres variedades con

mayor rendimiento (cuadro 5) de 16 evaluadas, además de reportar mayor porcentaje de bulbos grandes, 18% para calibre 9 y 9% para calibre 10 (Acosta-Rodríguez *et al.*, 2008).

Durante el ciclo de cultivo 2006-2007, la variedad CEZAC 06 se sembró a nivel experimental en Calera Zacatecas en camas a seis hileras de plantas con densidad de población de 333,000 plantas por hectárea, con riego por goteo, CEZAC 06 reportó rendimiento estadísticamente mayor en toneladas por hectárea (19.46) que la variedad Chino (17.27) una de las principales variedades de ajo tipo jaspeado que se cultiva en la región (Reveles-Hernández *et al.*, 2010).

Experimentalmente al observar el crecimiento de diferentes variedades de ajo en tres fechas de siembra en el ciclo 2007-2008, en Aguascalientes, México, CEZAC 06 presento características de crecimiento, relacionadas con el diámetro del cuello de la planta y el número de hojas desplegadas, sobresalientes con relación a las otras variedades de tipo jaspeado evaluadas (Velásquez-Valle, *et al.*, 2010c).

A nivel comercial se tienen evidencias de su adaptación y alto rendimiento en el estado de Zacatecas; durante el ciclo 2009-2010 se registró que más de la mitad de la superficie establecida con esta hortaliza pertenecía al ajo tipo jaspeado en el estado, se reporta a la variedad CEZAC 06 como la más sembrada en el estado, ocupando cerca del 48% de la superficie establecida, mientras que otros tipo de jaspeados ocupan el 44% y los tipo blanco o perla solo ocupan cerca del 7% de la superficie, lo cual se explica debido al rendimiento comercial superior desde un 9 a un 17 %, a las otras variedades de tipo jaspeado reportado por los productores (Reveles-Hernández y Velásquez-Valle, 2010; Reveles y Velásquez, 2010a).

## **Manejo agronómico de la variedad**

### **Fecha de siembra**

Los trabajos experimentales realizados con fechas de siembra de la variedad CEZAC 06 realizados en el Campo Experimental Zacatecas demuestran que aún cuando se puede establecer desde agosto hasta diciembre, los mejores rendimientos se obtienen cuando se siembra entre el 15 de septiembre y el 15 de octubre, notándose una disminución

drástica del rendimiento cuando se siembra después del 15 de noviembre.

### **Preparación de la semilla**

Es recomendable destinar una parcela o parte de ella exclusivamente para la producción de semilla, en el mejor sitio, con las mejores condiciones de terreno, con buen manejo y utilizando la mejor semilla disponible. Se debe asegurar la sanidad rigurosa del sitio donde se ubicará la parcela de producción de semilla; no deberá tener antecedentes de enfermedades como pudrición blanca o nematodos (Reveles *et al.*, 2009; Reveles-Hernández y Velásquez-Valle, 2011). El manejo de la semilla está estrechamente relacionado con la diseminación de problemas sanitarios, se recomienda tomar una o varias muestras del suelo previo a la siembra, para que se determine la presencia de hongos o nematodos en un laboratorio de Fitopatología (Velásquez y Medina, 2007).

### **Manejo de la semilla.**

Se recomienda que los bulbos destinados a semilla se coloquen en cajas especiales y se guarden en un lugar sombreado, fresco y bien ventilado, a fin de evitar pérdidas por sobrecalentamiento de la semilla, que generalmente

repercuten en la proliferación de patógenos (Macías *et al.*, 2000).

La semilla se deberá conservar en cajas de plástico ranuradas dispuestas en estibas que permitan la ventilación y así favorecer la disminución de la humedad relativa. Es conveniente revisar periódicamente las estibas almacenadas a fin de detectar problemas. La mejor temperatura para conservar en buen estado la semilla de ajo es entre 14 y 16°C con humedad relativa de menos del 70%, con luz difusa; en esas condiciones se puede almacenar la semilla hasta por seis meses. (Reveles-Hernández y Velásquez-Valle, 2011).

### **Preparación del terreno**

La cama de siembra debe proporcionar buenas condiciones de desarrollo y soporte desde el inicio del cultivo, de tal manera que permita la germinación y arraigo de las plantas de ajo sobre el terreno, que a su vez facilite condiciones de buen drenaje que permita a las raíces de las plantas explorar el suelo y encontrar con facilidad agua, aire y nutrimentos (Hannan y Sorensen, 2002).

Después del volteo es común que se requieran uno o dos pasos de rastra para deshacer los terrones, algunos suelos

pueden requerir el paso de otro tipo de implementos para deshacer los terrones, pero esto se puede evitar si se trabaja al suelo con cierto grado de humedad como el que existe cuando se termina el proceso de cosecha del cultivo anterior.

### **Arreglos topológicos y densidad de siembra**

Evidencias experimentales y comerciales han demostrado que el ajo es un cultivo que responde favorablemente a altas densidades de población (Reveles-Hernández y Velásquez-Valle, 2010b), en el caso de la variedad CEZAC 06 se ha encontrado que produce altos rendimientos cuando se maneja con riego por goteo en densidades próximas a las 500,000 plantas por hectárea.

Cuadro 6. Densidad de población por hectárea de acuerdo a los arreglos y distancias de siembra considerando una distancia entre plantas de 10 centímetros (cm).

Arreglo	Ancho (cm)	Numero de hileras(cm)	Plantas por hectárea
surcos	76	2	263,157
surcos	80	2	250,000
surcos	90	2	222,222
camas	90	4	444,444
camas	100	4	400,000
camas	152	6	394,736
camas	180	6	333,333
camas	200	6	300,000

Cuadro 7. Kilogramos de semilla de ajo requerida para sembrar una hectárea de acuerdo al calibre de bulbo usando dientes con 8 ó más milímetros de diámetro ecuatorial.

Densidad de población en plantas por hectárea	Calibre 7	Calibre 8
222,222	1,095	1,406
250,000	1,232	1,582
263,157	1,296	1,666
300,000	1,478	1,899
333,333	1,642	2,110
394,736	1,945	2,498
400,000	1,970	2,532
444,444	2,189	2,813

## Riegos

Para el establecimiento del cultivo, el primer riego debe ser pesado procurando se moje perfectamente la cama de siembra, esta recomendación aplica tanto para riego por gravedad como para riego por goteo o aspersión.

En general, cuando se riega por gravedad se recomienda dar el segundo riego ocho a diez días después del primero para ablandar la costra del suelo y facilitar la emergencia de las plántulas. Los riegos posteriores a la emergencia del cultivo se deberán realizar de acuerdo a las características particulares del suelo, a las condiciones del clima y al estado del cultivo. En general, durante el invierno se aplican riegos

cada dos semanas y se van acortando los intervalos conforme avanza el ciclo del cultivo e inicia la primavera, requiriendo de 12 a 16 riegos para completar su ciclo ( Medina *et al.*, 2009).

Para la programación de los riegos cuando el cultivo de ajo se establezca con riego por goteo, se recomienda que a partir de la lectura del tanque evaporímetro tipo A se determine la Evapotranspiración potencial y se utilice la siguiente fórmula:

$$ET_p = k_p * E_o$$

donde:  $ET_p$  = Evapotranspiración potencial

$E_o$  = Evaporación de un tanque evaporímetro

$k_p$  = Coeficiente del tanque (para zonas áridas y semiáridas es de 0.75)

El volumen de agua evapotranspirado por las plantas bajo los sistemas de riego localizado esta dado por:

$$V_{et} = K_c * ET_p * A * F_c$$

donde:  $V_{et}$  = Volumen de agua evapotraspirado (m<sup>3</sup>)

$K_c$  = Coeficiente del cultivo (Cuadro 19)

$ET_p$  = ET potencial (obtenido con la formula anterior)

$A$  = Área cultivada

$F_c$  = Factor de cobertura

$F_c = 0.1 (P_c / 0.8)^{0.5}$  para  $PC < 80\%$



$F_c = 1$  para  $PC > 80\%$

$P_c$  = Porcentaje de la superficie total cultivada cubierta por la superficie foliar.

Para el cálculo del volumen de agua a aplicar al cultivo de ajo se ha determinado el coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) para el altiplano de Zacatecas de acuerdo a la etapa de desarrollo del cultivo, mismos que se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Coeficiente de cultivo “ $k_c$ ” en el altiplano de Zacatecas para diferentes etapas fenológicas del cultivo de ajo (adaptado de Reveles-Hernández *et al.*, 2009).

Etapa fenológica	Etapa vegetativa (septiembre -diciembre)	Desarrollo de la planta (enero-marzo)	Crecimiento de bulbo (abril-junio)
$K_c$	0.4	0.6	0.7

## Fertilización

La respuesta del cultivo al uso de fertilizantes está influenciada por el tipo de suelo, el manejo del cultivo, las condiciones de clima durante el ciclo del cultivo y la variedad establecida (Andreoli *et al.*, 2008; Lipinzki, 1997; Lipinski y Gaviola, 2005). Además es importante considerar que la fertilización balanceada es un factor importante en la

respuesta del cultivo a la aplicación de nutrientes, pero que además está influenciada por los tiempos y formas de aplicación (Katan, 2009).

Cuadro 9. Aplicación nutrientes a través del sistema de riego, expresados en kilogramos, cada 10 días del N-P-K y Ca, con base en la absorción de estos durante el ciclo de cultivo del ajo (Fuente: Reveles-Hernández *et al.*, 2009).

<b>Decena</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>
1	1.35	10	0.88	0.3
2	1.65	10	1.09	0.35
3	2.02	10	1.34	0.5
4	2.50	10	1.67	0.6
5	3.11	10	2.09	0.9
6	3.89	0	2.65	1.3
7	4.91	0	3.39	1.9
8	6.23	0	4.39	2.5
9	7.96	0	5.74	3.6
10	10.20	0	7.59	4.5
11	13.06	0	10.14	5.7
12	16.58	0	13.62	7.5
13	20.60	0	18.28	9.6
14	24.53	0	24.10	13.2
15	27.05	0	30.30	15.3
16	26.14	0	34.37	12.2
17	20.05	0	31.83	10.3
18	9.52	0	21.54	9.75
<b>Total</b>	<b>201.35</b>	<b>50</b>	<b>215.00</b>	<b>100</b>

La formula general de fertilización recomendada con base en resultados de investigación del Campo Experimental

Zacatecas, para siembras en riego por goteo y altas densidades de siembra (más de 330,000 plantas por hectárea), es de 250 kilogramos de nitrógeno (N), 100 de fósforo (P), 265 de potasio (K) y 120 de calcio (Ca) (Bravo y Echavarría, 2003), de los cuales se recomienda la aplicación de la fórmula 50 N-50 P-50 K -15 Ca, antes de la siembra y el resto a través del sistema de riego de acuerdo con el programa propuesto en el cuadro 9 (Reveles-Hernández *et al.*, 2009).

### **Labores culturales**

Las escardas o cultivos en el ajo tienen como función mantener aireado el suelo y controlar las malezas, por lo que es común realizar esta práctica después de cada riego, una vez que el suelo dé punto; es común que se aproveche esta práctica para la aplicación de fertilizantes.

El control mecánico de las malezas consiste en la eliminación de estas a través de las escardas y deshierbes manuales, las primeras en la calle del surco y las que se encuentran entre las hileras de plantas, mientras que las segundas eliminan las malezas entre plantas.

El periodo crítico de daño por malezas en el cultivo de ajo es de 35 días a partir de la fecha de siembra (Arévalo, 2000),

sin embargo es conveniente mantener el cultivo libre de malezas durante todo el ciclo de cultivo a fin de evitar problemas al realizar de las demás actividades de manejo y cosecha.

Para el control químico de las malezas en ajo se recomienda el uso de Oxifluorfen (Goal, Galigan) en dosis de 1 a 2 litros por hectárea o Pendimetalin (Prowl, Patrol) en dosis de 3.5 a 4 litros por hectárea aplicados de manera preemergente.

### **Manejo integrado de plagas**

El cultivo del ajo en Zacatecas no es atacado por un gran número de insectos plaga, pero aquellos que si lo hacen deben atenderse rápidamente para evitar reducciones en la calidad y cantidad de la cosecha.

### **Trips**

En las parcelas comerciales de ajo en Zacatecas se ha encontrado al trips de la cebolla (*Thrips tabaci* Lind.) y al trips occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis* Pergande); el daño mecánico que estos insectos ocasionan consiste en inyectar su propia saliva para disolver los tejidos de la planta y de esta manera poder ingerirlos. El crecimiento de las plantas se detiene al ser afectadas severamente, las hojas pueden morir; además estas heridas

pueden servir como puerta de entrada para otros patógenos. El trips de la cebolla puede actuar como vector del “virus de la mancha amarilla de la cebolla” que puede afectar a las plantas de ajo, mientras que el trips occidental de las flores es capaz de transmitir un virus que afecta a las plantas de jitomate y chile (Velásquez *et al.*, 2010).

El manejo de esta plaga es complicado pero en cebolla se ha encontrado que evitando la sequía en el suelo se puede evitar el incremento de las poblaciones de esta plaga. Además se recomienda evitar las infestaciones de maleza, especialmente quelites dentro y alrededor de la parcela de ajo para evitar que alberguen altas poblaciones de la plaga (Mena, 2006; Zitter *et al.*, 1989).

Para que la aplicación de insecticidas sea exitosa se requiere que el producto alcance la base de la planta (cogollo) donde se concentra la mayor parte de la población de trips. Por otro lado, el tamaño de la gota de aspersion debe ser menor a 100 micras. Se sugiere que se lleven a cabo por lo menos dos aspersiones con cualquiera de los insecticidas mencionados en el cuadro 10 permitiendo unos días de intervalo entre ellas; la segunda tendría el objetivo de eliminar las larvas que emergen de los huevecillos depositados dentro del tejido de la planta (Bujanos y Marín, 2000; Mena, 2006).

Cuadro 10. Insecticidas recomendados para el control de trips en el cultivo de ajo (Bujanos y Marín, 2000).

Productos	Dosis	LMR <sup>1</sup>	ISD <sup>2</sup>
Diazinon CE 25%	1.0 – 1.5 l/ha	0.75	7
L-Cyhalotrina CE 07%	2 l/ha	0.1	14
Malatión CE 49%	2 l ha	8.0	3
Paratión metílico CE 47%	1 l/ha	1.0	15

<sup>1</sup> LMR: Límite Máximo de Residuos.

<sup>2</sup> ISD: Intervalo de Seguridad en Días.

### Manejo integrado de enfermedades

En Zacatecas el cultivo de ajo es afectado por varias enfermedades que pueden disminuir drásticamente su rendimiento; las principales enfermedades son de origen subterráneo aunque ocasionalmente se presentan enfermedades foliares que pueden impactar negativamente el rendimiento y los costos del cultivo (Velásquez *et al.*, 2011). A continuación se describen las enfermedades más importantes en la entidad y se proporcionan recomendaciones para minimizar su impacto potencial.

### Pudrición por *Penicillium*

El agente responsable de la enfermedad es un hongo llamado *Penicillium* spp., que usualmente vive en el suelo y

provoca la muerte de plántulas, sin embargo, el ataque puede proseguir bajo condiciones de almacén. La característica que distingue a este patógeno es la presencia de un algodoncillo de color verde – azul que se forma sobre el diente (Figuras 3 y 4). La enfermedad es más frecuente en suelos con alta humedad debida a riegos excesivos, rocío o lluvias, especialmente durante la época invernal cuando esas condiciones se combinan con la presencia de bajas temperaturas (Velásquez y Medina, 2004; Velásquez y Medina, 2007).



Figura 3. Plántula de ajo atacada por el hongo *Penicillium* spp.



Figura 4. Dientes de ajo afectados por el hongo *Penicillium* spp. antes de la siembra.

El manejo de la enfermedad debe comenzar durante la selección de semilla con la eliminación de todos los bulbos que muestren una coloración verde – azul. La semilla puede ser “curada” con fungicidas como Benomyl o Tecto en dosis de 0.5 kg por tonelada de semilla en inmersión por 20 minutos (Velásquez y Amador, 2009).

### **Pudrición Blanca**

Esta es considerada la enfermedad más destructiva del ajo en Zacatecas; la enfermedad se caracteriza por mostrar un algodoncillo o moho blanco alrededor y encima del bulbo,



ocasionalmente se le puede ver en las raíces y cuello de las plantas afectadas. Dentro de este micelio aparecen unas pequeñas estructuras esféricas de color negro llamadas esclerocios y que son los responsables de la diseminación y persistencia de la enfermedad.

Las plantas afectadas muestran una coloración amarillenta que principia en las hojas más viejas y que en poco tiempo aparece en las más jóvenes hasta que únicamente permanece de color verde opaco la parte central de la planta (Velásquez y Medina, 2004) (Figura 5).

El manejo de la enfermedad incluye los siguientes pasos:

- Utilizar solamente semilla sana.
- Analizar la semilla antes de la siembra o de adquirirla
- La semilla debe ser “curada” antes de la siembra utilizando una solución con el fungicida Tebuconazole
- Evitar el movimiento de maquinaria, trabajadores u otros equipos de parcelas con pudrición blanca a parcelas sanas.
- Se debe evitar el trasplante de cebolla o siembra de ajo en parcelas donde se tengan antecedentes de la enfermedad. Otros cultivos como maíz, avena, frijol o chile no son atacados por este hongo.

- Es recomendable el uso de un tapete fitosanitario que evite la entrada de esclerocios en parcelas sanas.



Figura 5. Planta de ajo con síntomas avanzados de pudrición blanca.

### **Pudrición por *Fusarium***

Las pérdidas provocadas por el hongo *Fusarium* spp. pueden alcanzar hasta el 40% en condiciones específicas. El hongo puede causar la pudrición de la semilla aunque en plantas adultas los primeros síntomas pueden observarse

como deformaciones, amarillamiento y necrosis de las hojas (Figura 6).



Figura 6. Planta de ajo mostrando cambio en la coloración del follaje asociado con la infección por *Fusarium* spp.

La semilla puede ser “curada” con fungicidas como Benlate, Tecto o Folicur. Es preferible evitar la siembra de ajo en parcelas donde el cultivo anterior fue maíz forrajero o en aquellas parcelas que recibieron una dosis alta de fertilización orgánica (Velásquez y Amador, 2009).

## **Pudrición por nematodos**

La pudrición de bulbos es la principal característica del ataque del nematodo conocido como *Ditylenchus dipsaci* Kühn, que también puede afectar severamente a la cebolla. Las hojas de las plantas afectadas toman un color amarillento que al avanzar el ataque toma una coloración café; el tallo se engrosa, las raíces se destruyen y el bulbo se deforma (Figuras 7 y 8). Esta pudrición va acompañada de un aroma desagradable originado en la pudrición bacteriana que suele acompañar al ataque por nematodos (Velásquez y Amador, 2009).



Figura 7. Planta de ajo mostrando hojas de color café, síntoma de ataque de nematodos.

La principal medida de combate de este nematodo consiste en asegurarse que la semilla se encuentra libre de este organismo, por lo que se recomienda enviar una muestra para su análisis a un laboratorio de Fitopatología.

En las parcelas donde se cuente con antecedentes de la presencia de este nematodo se sugiere evitar la siembra de ajo o trasplante de cebolla en por lo menos cuatro años.

La semilla de ajo puede ser “curada” con Fenamiphos, en dosis de un litro del producto comercial por tonelada de semilla (Velásquez y Amador, 2009).



Figura 8. Planta y bulbo de ajo mostrando follaje de color café y deformación provocados por el ataque de nematodos.

## Enfermedades provocadas por virus

En plantas de ajo colectadas en el área productora de Zacatecas se han identificado, mediante la técnica de DAS-ELISA, los virus del enanismo amarillo de la cebolla (OYDV), de la franja amarilla del puerro (LYSV), del mosaico latente del ajo (GarCLV), jaspeado del tabaco (TEV) y latente del shalot (SLV) (Velásquez-Valle *et al.*, 2010).

Los síntomas asociados con estos virus incluyen franjas o manchas blanquecinas a amarillas en las hojas, deformaciones de las venas o del escapo floral, entre los más frecuentes (Figuras 9 y 10). El principal medio de diseminación de estas enfermedades es la propia semilla aunque algunos vectores como los pulgones también son capaces de transmitirlos.



Figura 9. Hoja de ajo mostrando puntos o franjas blanquecinas asociadas con infección viral.

El manejo de estas enfermedades incluye la selección rigurosa de la semilla antes de la cosecha; se deben seleccionar plantas que no presenten franjas o manchas amarillas, que posean una altura normal y no muestren deformaciones.



Figura 10. Planta de ajo mostrando deformación severa asociada con enfermedades virales.

Otra opción consiste en establecer parcelas especialmente protegidas para la producción de semilla donde se evita la entrada de pulgones u otros vectores aéreos y donde además se puede aplicar insecticidas sistémicos a través del riego por cintilla (Figura 11).

Actualmente se trabaja en el Campo Experimental Zacatecas en el termotratamiento de clones de ajo para minimizar el efecto de los agentes virales.



Figura 11. Producción de semilla de ajo en microtuneles para protección contra vectores aéreos de virus.

### **Cosecha**

El momento oportuno de la cosecha es cuando los dientes o bulbillos están completamente desarrollados y las hojas envolventes del bulbo (catáfilas) se encuentran en cantidad de tres a cinco, este estado de madurez está relacionado con la disminución de la turgencia de la planta de tal forma



que al presionar ligeramente el falso tallo se nota que empieza a ponerse blando o algunas plantas tienden a ladearse si no han desarrollado inflorescencia, cuando la planta desarrolla la inflorescencia, un indicador del momento de cosecha es cuando el escapo floral está totalmente desarrollado y extendido (Boss, 1995).

El proceso de cosecha del ajo inicia prácticamente con la suspensión de riegos, por lo que, cuando se ha detectado el estado de madurez de las plantas, arriba descrito, es el momento oportuno de suspender el riego para disminuir riesgos de manchado de catáfilas que disminuyen el valor comercial del producto (Reveles-Hernández *et al.*, 2009).

Una vez suspendida la aplicación del agua de riego y que la humedad del suelo lo permite se procede al aflojado y recolección de las plantas, mismas que se engavillan o acordonan de manera tal que la parte aérea de las plantas cubran los bulbos y se dejan en campo para que pierdan humedad e iniciar el proceso de corte de la parte aérea.

La eliminación de la parte aérea se realiza cuando al realizar el corte del falso tallo, la humedad del corte no llega a humedecerse con la presión de los dedos, ya que los excesos de humedad en los falsos tallos provocan pérdidas de calidad en condiciones de almacén (Ávila, 1999, Kovatch, 2003).

## Literatura citada

- Acosta-Rodríguez, G. F.; M. Lujan-Favela y R. Á. Parra-Quezada. 2008. Crecimiento y rendimiento de cultivares de ajo en Delicias, Chihuahua, México. *Agricultura Técnica en México*. 34: 177-188
- Andreoli, F.F.; Prado R. de M.; Andreoli I. y L. P. Saes L. P. 2008. Curva de crecimiento e marcha de absorção de nutrientes pela cultura do alho sob condições de campo. *Scientia Agraria, Curitiba*, 9:385-393.
- Arévalo V., A. 2000. Control de Malezas. *In* Heredia G., E. y Delgadillo S., F. El ajo en México, origen, mejoramiento genético, tecnología de producción. Libro Técnico Num. 3. INIFAP, Centro de Investigación Regional del Centro, Campo Experimental Bajío. México. 102p.
- Ávila, G.T. 1999. Parámetros para la estimación del momento oportuno de cosecha en “ajo Blanco”. *In*: Burba (Editor) VI Curso/ Taller Producción comercialización e industrialización de ajo. INTA. Argentina. p.191-192
- Boriss, H. 2006. Commodity Profile: Garlic. Agricultural Issues Center. Pittsboro, NC, USA. 10p.

- Boss, R. 1995. Garlic. University of California, Small Farm Center. In: <http://www.sfc.ucdavis.edu/>, consultada en línea el 28 de abril de 2010.
- Bravo L., A. G. y Echavarría Ch., F. 2003. Aplicación de fertilizantes Nitrógeno, Fósforo y Potasio en fertirriego en ajos (*Allium sativum* L.) en Zacatecas, México. XII Congreso Nacional de Irrigación. Zacatecas, México. p. 7
- Bravo L., A. G. 2007. Distancia entre hileras y entre plantas en ajos sembrados en camas con seis hileras de plantas. In Memorias 2º Taller: Tecnología para el establecimiento del cultivo de ajo. Campo Experimental Zacatecas, INIFAP, Calera, Zacatecas, México, 30 de agosto de 2007. p 1-10
- Burba, J. L. 2009. Mejoramiento genético y producción de semilla de ajo (*Allium sativum* L.): Posibilidades de adopción a diferentes ambientes. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 3:28-44.
- Bujanos, M. R. y Marín, J. A. 2000. Plagas: descripción, daños y control. P. 64 – 67. In: El ajo en México. Origen, mejoramiento genético, tecnología de producción. Libro Técnico Núm. 3. División Agrícola. INIFAP. León, Guanajuato, México. 102 p.

- Comité Nacional Sistema Producto (CONAJO). 2009. Plan Rector del Sistema Producto Nacional Ajo. Última actualización mayo de 2009. León, Gto. México. 21p
- Eagling D. and S. Sterling. 2000. A cholesterol-lowering extract from GARLIC. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. 24p.
- Etoh, T. 1986. Fertility of the garlic clones collected in soviet central Asia. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 55: 312-319.
- FAO. 2009. Preliminary data 2009. En <http://faostat.fao.org>, Consultada en línea el 2 de mayo de 2011.
- Ferreto, J. y Mondino, M. C. 2008. Producción, consumo y comercialización de hortalizas en el mundo. Revista Agromensajes de la Facultad. Num 24. En <http://www.fcagr.unr.edu.ar> consultada en línea el 2 de mayo de 2011.
- Financiera Rural. 2008. La producción de hortalizas en México. Dirección General Adjunta de Fomento y Promoción de Negocios Dirección Ejecutiva de Diseño de Programas y Productos. Financiera Rural. México. 47 p.
- Hannan, R. M. and Sorensen, E. J. 2002. Crop profile for garlic in Washington. Publication number MISC 0369E. Washington State University Cooperative

- Extension, U. S. Department of Agriculture. Pullman, WA, USA.15 p.
- Havey, M. J. 1999. Advances in new alliums. In: J. Janick (ed.), Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA. p. 374–378
- Heredia, G., E. 2000. Mejoramiento genético del ajo. Resúmenes técnicos, 1er Foro Nacional en el cultivo de ajo. Celaya, Gto. México. 30 p
- Higuero Y.; Sánchez F.,J.; Ibáñez J.; Mansilla F.; Borrego J.; Salces R.; Vergara G. y Mauri P. V. 2004. Estudio de la diversidad genética del ajo blanco fino de chinchón mediante marcadores RAPD. Actas de Horticultura nº 40 – II Congreso de mejora genética de plantas – Universidad de León, León España, pp 283-386.
- Jenderek, M. and R. Hannan. 2000. Seed producing ability of garlic (*Allium sativum* L.) clones from two public U.S. collections. The 3rd International Symposium on edible *Alliaceae*. Georgia EEUU. Pag. 14.
- Kamenetsky, R. and Rabinowitch, H. D. 2006. The Genus *Allium*: A Developmental and Horticultural Analysis. Horticultural Reviews, 32:329-37
- Katan J. 2009. Mineral nutrient management and plant disease. e-ipc No. 21:6-8.

- Koch, H. P. 1993. Garlicin-factor fiction? The antibiotic substance from garlic (*Allium sativum*). *Phytotherapy Research*. 7:278-280.
- Kotlinska, T. P.; P. Naranek; A. Navratill; L. Gerosimova; A. Pimakhov and S. Niekouv. 1990. Collecting onion, garlic and wild *Allium* in Central Asia. *Plant Genetic Res. Newsletter* 83/84: 31-32.
- Kovatch J., T. 2003. Garlic, *allium sativum*. *Master Gardeners Journal*. 256p.
- Lipinzki, V. M. 1997. Consideraciones sobre el manejo de la fertilización de ajo en condiciones edafoclimaticas diversas. En Burba, J. L. 1997. 50 temas sobre producción de ajo. E. E. La Consulta, INTA, Mendoza Argentina. p. 109-111
- Lipinski V. M. y Gaviola S. 2005. La fertirrigación con nitrógeno y su influencia sobre el rendimiento y la calidad de distintas cultivares de ajo colorado de INTA. Informe anual de progresos 2005, Estación Experimental Agropecuaria La Consulta. INTA. En: <http://www.inta.gov.ar/laconsulta/info/documentos/Inf%20prog5/LaCon/info/documentos/AJO/Hoja%20trab ajo%2015.pdf> consultada en línea el 20 de octubre de 2010.

- Lucier G. and Biing-Hwan. L. 2000. Garlic, Flavor of Ages. Agricultural Outlook. Economic Research Service. USDA, 4p.
- Macías V., L. M.; Robles. E., F. J. y Velásquez V., R. 2000. Guía para que los productores de ajo seleccionen su semilla. Folleto para Productores Núm. 27. Campo Experimental Pabellón-INIFAP. Aguascalientes, Ags., México. 12 p.
- Macías V., L. M.; Maciel P., L. H.; y Silos E., H. 2010. Diamante: Variedad de ajo tipo California para el centro norte de México. Folleto Técnico Num. 41. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Pabellón. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. 38p.
- Martínez, G., A. O. y González C., M. de L. 2007. Programa estratégico de fortalecimiento a los sistemas-producto agroalimentarios, Sistema-producto ajo, Zacatecas. Gobierno del estado de Zacatecas, Inca Rural, SAGARPA. 59 p.
- Medina G., G.; Zegbe D., J. A.; Mena C., J.; Gutiérrez L., R.; Reveles H., M.; Zandate H., R.; Ruiz C., J. A.; Díaz P., G.; Luna F., M. 2009. Potencial productivo de

- especies agrícolas en el distrito de desarrollo rural Zacatecas, Zacatecas. Publicación Técnica No. 3. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera de V. R., Zacatecas, México. 208p
- Mena, C. J. 2006. Manejo integrado de plagas: una propuesta para el cultivo de ajo. p. 38 – 46. En: Programa y Memorias. II Foro Nacional de Ajo. Zacatecas, Zacatecas, México. 124 p.
- Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R. y Bravo-Lozano, A. G. 2009. Tecnología para cultivar ajo en Zacatecas. Libro Técnico No. 11. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. México. 272 p.
- Reveles H., M. y R. Velásquez V. 2010. Sistema de producción de ajo en altas densidades y uso de la variedad CEZAC 06. *In* Salinas G., H.; U. Figueroa V.; J. Verastegui Ch.; A.F. Rumayor R.; A. Pajarito R.; H. M. Quiroga G.; A. Peña Ramos; A. Quiñones Ch.; G. A. Chávez R. (Eds.) Estrategias de investigación para la innovación tecnológica: principales logros en el Norte-Centro de México. Libro Técnico. Núm. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias,



- Centro de Investigación Regional Norte Centro.  
Matamoros Coah. pp 117-130
- Reveles-Hernández M. y R. Velásquez-Valle, 2010a.  
Adopción y rendimiento comercial de ajo variedad  
CEZAC 06 en el estado de Zacatecas, México. *In*  
Vidal M., V. A.; B. Coutiño E.; R. E. Preciado O.; S.  
Montes H. (Editores), Memoria de resúmenes  
Congreso XXIII Nacional, III Internacional de  
Fitogenética. p 344.
- Reveles-Hernández M. y R. Velásquez-Valle, 2010b.  
Densidad de siembra de ajo. *In* Memorias 3º Taller-  
Demostración: Tópicos para la producción intensiva  
de ajo. Saín Alto, Zac. México. INIFAP-Campo  
Experimental Zacatecas. pp 1-8.
- Reveles-Hernández, M.; R. Velásquez-Valle y S. Rubio-  
Díaz. 2010. CEZAC 06 variedad de ajo jaspeado  
para la región norte centro de México. *In* Vidal M., V.  
A.; B. Coutiño E.; R. E. Preciado O.; S. Montes H.  
(Editores), Memoria de resúmenes Congreso XXIII  
Nacional, III Internacional de Fitogenética. p 415.
- Reveles-Hernández, M. y Velásquez-Valle, R. 2011.  
Recomendaciones para la producción de semilla de  
ajo. *In*: Reveles-Hernández, M. y Velásquez-Valle, R.  
(Eds.) Memorias 4º Taller: Tópicos para la producción

- intensiva de ajo. Saín Alto, Zacatecas, México. INIFAP-Campo Experimental Zacatecas., p 13-26.
- Roy, H. and Lundy, S. 2005. Health benefits of garlic. Pennington Nutrition Series. Healthier lives through education in nutrition and preventive medicine. No. 20, 4p.
- Vanniarajan, C.; Kalamani, A.; and Raveendran, T. S. 2004. Principles and methods of plant breeding. AGB 301-Practical Manual. Centre for plant breeding and genetics. Tamil Nadu Agricultural University. Coimbatore. 47p.
- Velásquez V. R. y Medina A., M. M. 2004. Guía para conocer y manejar las enfermedades más comunes de la raíz del ajo en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto para Productores Núm. 34. Campo Experimental Pabellón – INIFAP. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 22 p.
- Velásquez V., R. y Medina A., M. M. 2007. Guía para identificar las enfermedades de la raíz del ajo en Aguascalientes y Zacatecas. p. 66 - 79. *In*: Tecnología reciente del cultivo de ajo. Comp. F. J. Robles E., L. M. Macías V. y L. H. Maciel P. Publicación Especial Núm.

33. Campo Experimental Pabellón – INIFAP. Aguascalientes, Ags., Méx. 112 p.
- Velásquez V., R. y Amador R., M. D. 2009. Enfermedades bióticas del ajo y chile en Aguascalientes y Zacatecas. Libro Técnico No. 9. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Aguascalientes, Ags., México. 181 p.
- Velásquez V., R.; Chew M., Y. I.; Amador R., M. D.; y Reveles H., M. 2010a. Presencia de virus en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) en Zacatecas, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 28:75-87.
- Velásquez V., R.; Reveles H., M.; Velásquez V., M. A.; y Medina A., M. M. 2010b. Pérdida de peso en bulbos de diferentes variedades de ajo (*Allium sativum* L.) en almacenamiento. AGROFAZ, 10: 385-390
- Velásquez V., R.; Reveles H., M.; Velásquez V., M. A. y Amador R., M. D. 2010c. Efecto de la fecha de plantación en el crecimiento de variedades de ajo (L.) en Aguascalientes, México. AGROFAZ, 10: 207-214.
- Velásquez V., R.; Mena C., J.; Reveles H., M.; Amador R., M. D. y Schwartz H. F. 2010d. El virus de la mancha

amarilla del iris: una nueva amenaza para el ajo y la cebolla en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto Técnico No. 21. Campo Experimental Zacatecas – INIFAP. Calera de V. R., Zacatecas, México. 37 p.

Velásquez-Valle, R.; M. Reveles-Hernández y M. A. Velásquez-Valle. 2010a. Crecimiento de variedades de ajo en tres fechas de plantación en Aguascalientes, México. *In* Vidal M., V. A.; B. Coutiño E.; R. E. Preciado O.; S. Montes H.( Editores), Memoria de resúmenes Congreso XXIII Nacional, III Internacional de Fitogenética. p 430

Velásquez-Valle, R.; Reveles-Hernández, M. y Velásquez-Valle, M. A. 2010b. Pérdida de peso en bulbos de la variedad de ajo CEZAC 06 en almacenamiento. *In* Vidal M., V. A.; B. Coutiño E.; R. E. Preciado O.; S. Montes H. (Editores), Memoria de resúmenes Congreso XXIII Nacional, III Internacional de Fitogenética. p 532.

Velásquez V., R.; Reveles H., M.; y Medina A., M. M. 2011. Manejo de semilla de ajo. Recomendaciones para la producción de semilla de ajo. *In*: Reveles-Hernández, M. y Velásquez-Valle, R. (Eds.) Memorias 4º Taller:

Tópicos para la producción intensiva de ajo. Saín Alto, Zacatecas, México. INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. p 4-12

Walkey, D. G. A.; Webb, M.J.W.; Bolland, C. J. and Miller. A. 1987. Production of virus-free garlic (*Allium sativum* L.) and shallot (*A. ascalonium* L.) by meristem-tip culture. Journal of Horticultural Science 62:211–220.

Zitter, A. T., Daughtrey, L. M., and Sanderson, P. J. 1989. Tomato spotted wilt virus. Vegetable Horticultural Crops. Cornell Cooperative Extension. Fact Sheet 735.90. 4 p.

## **REVISIÓN TÉCNICA**

M.C. Luis Martín Macías Valdez

Dr. Ángel G. Bravo Lozano

## **DISEÑO DE PORTADA**

L.C. y T.C. Diana Sánchez Montaña

## **Grupo Colegiado del CEZAC**

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias

Secretario: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez

Comisión Editorial y Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

Vocal: Dr. Mario Domingo Amador Ramírez

Vocal. Dr. Guillermo Medina García

Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández

La presente publicación se termino de imprimir en el mes de  
Noviembre del 2011 en la Imprenta Mejía

Calle Luis Moya No. 622

CP 98500, (Calera, Zac., México).

Tel. (478) 98 5 22 13

Su tiraje constó de 600 ejemplares

## **CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS**

Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez ..... Dir. de Coordinación y Vinculación

### ***PERSONAL INVESTIGADOR***

Dr. Alfonso Serna Pérez ..... Suelo y Agua  
M.C. Blanca I. Sánchez Toledano ..... Socioeconomía  
M.C. Enrique Medina Martínez ..... Maíz y Frijol  
M.C. Francisco Rubio Aguirre ..... Pastizales y Forrajes  
Dr. Guillermo Medina García ..... Modelaje  
Dr. Jaime Mena Covarrubias ..... Sanidad Vegetal  
Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez ..... Frutales Caducifolios  
M.V.Z. Juan Carlos López García ..... Caprinos-ovinos  
I.T.A. Juan José Figueroa González ..... Frijol  
Dr. Luis Roberto Reveles Torres ..... Recursos Genéticos  
M.C. Ma. Dolores Alvarado Nava ..... Valor Agregado  
Ing. Ma. Guadalupe Zacatenco González ..... Frutales Caducifolios  
Ing. Manuel Reveles Hernández ..... Hortalizas  
MC. Manuel de Jesús Flores Nájera ..... Ovinos-Caprinos  
Dr. Mario Domingo Amador Ramírez ..... Sanidad Vegetal  
Dr. Miguel Ángel Flores Ortiz ..... Pastizales y Forrajes  
Ing. Miguel Servin Palestina ..... Suelo y Agua  
M.C. Nadiezhda Y. Z. Ramírez Cabral ..... Modelaje  
Dr. Ramón Gutiérrez Luna ..... Pastizales y Forrajes  
Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez ..... Bioenergéticos  
Dr. Rodolfo Velásquez Valle ..... Sanidad Vegetal  
M.C. Román Zandate Hernández ..... Frijol  
M.C. Valentín Melero Meraz ..... Frutales

