

BARRETERO, VARIEDAD DE AJO JASPEADO PARA ZACATECAS

Manuel Reveles-Hernández
Rodolfo Velásquez-Valle
José Ángel Cid-Ríos



**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN**

LIC. ENRIQUE MARTÍNEZ Y MARTÍNEZ
Secretario

LIC. JESÚS AGUILAR PADILLA
Subsecretario de Agricultura

LIC. JUAN MANUEL VERDUGO ROSAS
Subsecretario de Desarrollo Rural

M.C. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI
Director General

DR. MANUEL RAFAEL VILLA ISSA
Coordinador de Investigación, Innovación
y Vinculación

M.C. JORGE FAJARDO GUEL
Coordinador de Planeación y Desarrollo

MTRO. EDUARDO FRANCISCO BERTERAME BARQUÍN
Coordinador de Administración y Sistemas del INIFAP

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ
Director Regional

DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES
Director de Investigación

DR. HÉCTOR MARIO QUIROGA GARZA
Director de Planeación y Desarrollo

ING. HÉCTOR MANUEL LOPEZ PONCE
Director de Administración

DR. FRANCISCO GPE. ECHAVARRÍA CHÁIREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

BARRETERO, VARIEDAD DE AJO JASPEADO PARA ZACATECAS

Manuel Reveles Hernández

Investigador del programa de Hortalizas
Campo Experimental Zacatecas

Rodolfo Velásquez Valle

Investigador del programa de Fitopatología
Campo Experimental Zacatecas

José Ángel Cid Ríos

Investigador del programa Frijol y Garbanzo
Campo Experimental Zacatecas

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

BARRETERO, VARIEDAD DE AJO JASPEADO PARA ZACATECAS

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina

Delegación Coyoacán

México, D.F.

C.P. 04010 México, D.F.

Teléfono (55) 3871-8700

ISBN: **978-607-37-0358-1**

Primera Edición: Diciembre 2014

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 o por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la institución.

Cita correcta:

Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R. y Cid-Ríos J. A. 2014. Barretero, variedad de ajo jaspeado para Zacatecas. Folleto Técnico No. 61 Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. Calera, Zacatecas, México. 32 p.

Contenido

	Página
Introducción	1
Origen de la variedad Barretero	5
Principales características de la variedad Barretero	6
Características de la planta	6
Características del bulbo	7
Adaptación de la variedad	10
Manejo agronómico de la variedad	11
Fecha de siembra	11
Tratamiento de la semilla	11
Densidad de siembra	12
Riegos	12
Fertilización	14
Control de malezas	15
Manejo integrado de plagas	17
Manejo integrado de enfermedades	18
Cosecha	23
Literatura citada	24

Barretero, variedad de ajo jaspeado para Zacatecas

Manuel Reveles Hernández
Rodolfo Velásquez Valle
José Ángel Cid Ríos

Introducción

El ajo es una especie originaria de Asia central cuyo uso se ha dado debido a su sabor característico, mismo que ha sido usado para dar sabor a innumerables platillos alrededor del mundo, además se le atribuyen cualidades terapéuticas en la prevención y cura de enfermedades en humanos, animales y plantas (Kotlinska *et al.*, 1990; Koch, 1993; Boriss, 2006; Eagling y Sterling, 2000; Lucier y Biing-Hwan, 2000; Roy y Lundy, 2005).

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), durante el año 2011 se cultivaron 1'422,335 hectáreas de ajo en el mundo con una producción de 23'710,768 toneladas (FAO, 2014), de las cuales 5,675 hectáreas se siembran en la República Mexicana con una producción de 58,065 toneladas para el mismo año. 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).

Los estados que mayor volumen aportan a la producción nacional de ajo son Zacatecas, Guanajuato, Sonora, Baja California, Puebla y Aguascalientes, ya que para el año 2012 produjeron cerca del 88% del ajo del país, en una superficie cercana al 84% de la establecida en el país. Zacatecas es el estado que mayor producción de ajo reporta en la República Mexicana, con una superficie sembrada de esta hortaliza que ha llegado a superar las 2,000 hectáreas por ciclo, y aportando más del 45% de la producción nacional (SIACON-SAGARPA, 2012).

Dentro de los factores que limitan la producción de ajo a nivel nacional y estatal destaca la falta de variedades que permitan tener una variación en cuanto a tipos y fechas de cosecha, de tal manera que se logre la sustentabilidad del sistema de producción a través de una mayor variabilidad de genotipos y menor variabilidad de los precios al productor a lo largo del año.

En el plan rector del sistema producto ajo a nivel nacional se menciona la falta de variedades como uno de los problemas que limitan la producción del ajo a nivel nacional; también en el plan rector del sistema producto ajo en el estado de Zacatecas se destaca la falta de variedades mejoradas generadas para

condiciones ecológicas de la región, además no se cuenta con semilla de calidad que garantice la eficiencia en el uso de variedades para incrementar la rentabilidad del cultivo.

Los productores de ajo 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 (CONAJA, 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).

Actualmente se utilizan variedades de ajo con diferente habilidad para adaptarse a las condiciones de Zacatecas lo que trae como consecuencia que el rendimiento y calidad sea menor del potencial que realmente posee el cultivo en la zona.

El mejoramiento genético está considerado como una estrategia la obtención de variedades y mantener la competitividad del cultivo de ajo en México. (Acosta-Rodríguez *et al.*, 2008).

En la obtención de variedades es importante determinar claramente los parámetros de selección y evaluación en los programas de mejoramiento genético de ajo (Fanaei *et al.*, 2014).

El rendimiento y calidad de los bulbos obtenidos, son dos parámetros considerados en la evaluación de nuevos genotipos obtenidos para evaluar su adaptación a las condiciones edafoclimáticas de las regiones productoras (Panse *et al.*, 2013; Abedi *et al.*, 2013; Huez *et al.*, 2009; Macías y Maciel, 2014).

El comportamiento agronómico de cada genotipo es importante en su evaluación para explicar la diferencia entre los procesos fisiológicos de cada variedad relacionados con su productividad (Saluzzo *et al.*, 2010).

El ajo es considerada una especie que se reproduce de manera asexual, razón por la cual el mejoramiento genético de la especie se ha visto limitado (Zheng *et al.*, 2007), se ha pensado que es poco viable el mejoramiento genético de la especie, en el mejoramiento del ajo se han inducido variaciones provocando mutaciones con el uso de diferentes métodos, sin embargo algunas investigaciones recientes han demostrado la utilidad de

la selección clonal para obtener genotipos adaptados a diferentes regiones productoras de la hortaliza (Burba, 2009; Abedi *et al.*, 2013; Macías y Maciel, 2014).

La variabilidad genética del ajo en diversas partes del mundo muestra una diversidad de tamaños y colores del bulbo, hábitos de crecimiento, longitud de las hojas, tolerancia a condiciones de estrés debido a condiciones adversas del clima o del suelo, sin embargo, esta variabilidad también ofrece la oportunidad a los mejoradores de buscar genotipos que ofrezcan ventajas competitivas en cuanto a productividad y calidad (Panes *et al.*, 2008).

La evaluación de nuevos materiales a nivel experimental es importante, antes de diseminar de manera masiva su semilla; lo anterior es útil tanto para determinar su potencial productivo como para definir su susceptibilidad a problemas sanitarios o deformaciones (González, 2006).

Origen de la variedad Barretero

La selección de la variedad inició a partir de muestras obtenidas de lotes de productores de la región de Chaparrosa municipio de

Villa de Cos, Zacatecas en donde se había establecido por varios ciclos un genotipo del estado de Baja California.

El primer ciclo se realizó una selección masal eliminando plantas fuera de tipo; a partir del segundo ciclo se realizó selección individual marcando plantas con características sobresalientes en campo, mismas que después de ser cosechadas se seleccionaron individualmente por forma del bulbo, número de bulbillos o dientes, consistencia y coloración de catáfilas. El procedimiento descrito se realizó por seis ciclos consecutivos en parcelas experimentales del Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en el Municipio de Calera, Zacatecas, México; a una altura de 2198 m sobre el nivel del mar, a una latitud de 22° 54' 24.32" norte y a una longitud oeste de 102° 39' 34.92".

Principales características de la variedad Barretero

Características de la planta

La planta de la variedad de ajo Barretero tiene un hábito de crecimiento semi-erecto (PPV & FRA, 2007) con un número máximo promedio de 10 hojas activas alcanzadas a los 195 días después de la siembra (dds), la altura máxima de la planta la alcanza alrededor de los 175 dds llegando a medir cerca de 61

cm en promedio; las dimensiones del falso tallo son de 21.20 cm de alto y 18.43 mm de diámetro en su parte basal, mismas que generalmente son alcanzadas a los 110 dds; las dimensiones de la hoja en una planta adulta de 210 dds en promedio son de 2.58 y 62.54 cm de ancho y largo respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Principales características de la planta de la variedad de ajo Barretero obtenida en el Campo Experimental Zacatecas del INIFAP.

Característica	Descripción
Altura de planta en pie (cm)	60.74
Numero de hojas	9.73
Longitud del falso tallo (cm)	21.20
Ancho de falso tallo o cuello (mm)	18.43
Ancho promedio de hoja (cm)	2.58
Largo promedio de hoja (cm)	62.54
Disposición de las hojas	Semierectas
Escapo floral	curvo
Bulbillos en la inflorescencia	Presentes

Características del bulbo

Los bulbos están cubiertos por varias hojas modificadas o capas llamadas catáfils de color blanco que presentan vetas verticales de coloración rosa violáceo, el número promedio de dientes por bulbo es de 13, cuyo color de la pulpa es blanco crema y están cubiertos individualmente por una hoja envolvente

de coloración rosa obscuro; se encuentran distribuidos de manera radial y dispuestos de manera insertada en el tallo (Figura 1 y Cuadro 2).



Figura 1. Bulbos y dientes (bulbillos) de ajo de la variedad Barretero.

El ciclo de cultivo de la variedad Barretero 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; además su densidad relativa de bulbo (peso por bulbo del mismo calibre) es más alta (Cuadro 3) (Reveles *et al.*, 2014).

Cuadro 2. Características principales del bulbo de ajo de la variedad “Barretero” obtenida en el Campo Experimental Zacatecas del INIFAP.

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
Distribución de los dientes o bulbillos	Radial
Color del fondo de la piel externa en seco	Blanco cremoso
Estrías antociánicas en la piel seca externa	Presentes
Color de la pulpa del diente	Blanca cremada
Color de piel del diente	Entre rosa y morado
Numero promedio de bulbillos o dientes exteriores	9
Numero promedio de bulbillos o dientes interiores	4

Cuadro 3. Peso de bulbos de ajo de la variedad Barretero de acuerdo a su calibre en tres muestras de 20 kilogramos y 191 bulbos cada una. Campo Experimental Zacatecas INIFAP.

Calibre	11	10	9	8	7	6	5
Diámetro en mm	70-75	65-70	60-65	55-60	50-55	45-50	40-45
Peso promedio en gramos	110.11	97.37	79.14	60.80	57.60	42.71	22.60

Adaptación de la variedad

La variedad de ajo Barretero se adapta favorablemente a las condiciones del altiplano de Zacatecas y áreas similares, con altitudes de 2000 metros sobre el nivel del mar o superiores.

En el cuadro 4, se muestran los rendimientos obtenidos durante seis ciclos de evaluación de la variedad en condiciones experimentales en el Campo Experimental Zacatecas. La variedad Barretero ha tenido una productividad sobresaliente en el estado de Zacatecas

En evaluaciones realizadas en el estado de Tlaxcala, se ha observado su adaptación y productividad en comparación con los genotipos establecidos en la región productora de ajo de ese Estado ubicada en el municipio de Terrenate a una altura sobre el nivel del mar de 3115 metros (Rojas y Reveles, 2013).

Cuadro 4. Rendimiento medio experimental de la variedad Barretero durante seis ciclos de evaluación. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP.

Ciclo Otoño-invierno	Rendimiento (kg/ha)	Desviación estándar (kg/ha)
2006-2007	19,175	2489
2007-2008	20,543	1643
2010-2011	22,933	998
2011-2012	25,444	1624
2012-2013	24,567	1081
2013-2014	26,766	1551

Manejo agronómico de la variedad

Fecha de siembra.

Resultados experimentales demuestran que la mejor fecha de siembra para el altiplano de Zacatecas es entre el 20 de septiembre y el 20 de octubre, ya que fechas de siembra posteriores a la primer semana de noviembre afectan negativamente el rendimiento de manera significativa (Reveles, 2007a).

Tratamiento de la semilla.

El tratamiento consiste en la inmersión de la semilla de ajo en una solución del fungicida Tebuconazole en dosis de 1 a 2 litros disuelto en 200 litros de agua por tonelada de semilla durante 8 a 10 minutos. Luego de este tratamiento la semilla puede sembrarse inmediatamente (Velásquez y Reveles, 2010a).

Posición de la semilla al momento de la siembra.

Es importante colocar la semilla de manera vertical al momento de la siembra ya que, cuando la semilla es depositada invertida o de manera horizontal, además de obtener una emergencia heterogénea, los rendimientos se ven considerablemente disminuidos (Reveles, 2007b).

Densidad de siembra.

Cuando el sistema de riego es por gravedad, comúnmente se siembra en surcos a doble hilera, en donde el ancho del surco varía de 60 a 90 centímetros y estableciendo dos hileras de plantas, en el lomo del surco, con una distancia entre hileras de 15 a 20 centímetros y con una distancia entre plantas de 10 centímetros (Reveles-Hernández *et al* ., 2009; Reveles y Velásquez, 2010b).

Cuando se usa riego por goteo o por aspersión, las densidades de plantación llegan a ser cercanas a las 600,000 plantas por hectárea, sin embargo, las densidades de siembra que rebasan las 450,000 plantas por hectárea, comúnmente usan distancias entre plantas de menos de 10 centímetros, lo que se refleja en una disminución del tamaño de los bulbos al momento de la cosecha (Bravo, 2007).

Riegos.

Cuando el cultivo se establece en surcos y el riego se realiza por gravedad, es importante que el primer riego se realice de tal manera que la humedad se distribuya homogéneamente en toda la superficie de la cama de siembra para garantizar una emergencia homogénea.

Cuando el riego se realiza por goteo, se recomienda que se tome en cuenta la evaporación a partir de la lectura del tanque evaporímetro tipo A y se determina la Evapotranspiración potencial utilizando la siguiente fórmula:

$$ETp = k_p * E_o$$

Donde:

ETp = Evapotranspiración potencial

Eo = Evaporación de un tanque evaporímetro

Kp = 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 está dado por la siguiente ecuación:

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

Dónde:

Vet = Volumen de agua evapotraspirado (m³)

Kc = Coeficiente del cultivo (Cuadro 5)

ETp= Evapotranspiración potencial (obtenido con la formula anterior)

A = Área cultivada

Fc = Factor de cobertura

Fc = 0.1 (Pc / 0.8)^{0.5} para PC < 80%

Fc = 1 para PC > 80%

Pc = Porcentaje de la superficie total cultivada cubierta por la superficie foliar.

Para el altiplano de Zacatecas se ha determinado el Kc (coeficiente de cultivo) para ajo en sus diferentes etapas de desarrollo, mismos que se presentan en el Cuadro 5

Cuadro 5. Coeficiente de cultivo “kc” en el altiplano de Zacatecas para diferentes etapas fenológicas del cultivo de ajo (adaptado de Reveles-Hernández *et al.*, 2009).

Etapa fenológica	Etapa vegetativa	Desarrollo de la planta	Bulbificación
Periodo	Septiembre-diciembre	Enero-marzo	Abril-junio
Kc	0.4	0.6	0.7

Fertilización

El tipo de suelo es un factor importante en la respuesta del cultivo a la aplicación de fertilizantes, por lo que se recomienda realizar su análisis correspondiente para definir los requerimientos de aplicación de fertilizantes y el tipo de fuente de nutrientes a utilizar.

Otro factor importante en la determinación de la dosis de fertilización, es la meta de producción, considerando la cantidad de nutrientes extraídos por el cultivo por cada tonelada de producto obtenido. La nutrición balanceada del cultivo, es determinante en la respuesta del mismo en términos de

productividad por lo que es importante mantener el balance entre los nutrientes aplicados, para una meta de producción de 20 toneladas por hectárea en densidades de 333,000 plantas por hectárea se recomienda aplicar 250 kilogramos de nitrógeno (N), 100 de fosforo (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 6 (Reveles-Hernández *et al.*, 2009).

Control de malezas

El control mecánico de las malezas consiste en su eliminación por medio de las escardas y deshierbes manuales, con la primera práctica se eliminan las malezas en la calle del surco y las que se encuentran entre las hileras de plantas, mientras que los deshierbes 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, a fin de evitar problemas al realizar las demás actividades de manejo y cosecha. Para el control químico de las malezas en ajo se recomienda el uso de Oxifluorfen (Goal, Galigan, Trotzen) 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.

Cuadro 6. Aplicación nutrientes N-P-K y Ca a través del sistema de riego, expresados en kilogramos, cada 10 días con base en la absorción de estos durante el ciclo de cultivo del ajo (Fuente: Reveles-Hernández *et al.*, 2009).

Decena	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Calcio (Ca)
1	0.674	10	0.411	0.3
2	0.823	10	0.505	0.4
3	1.011	10	0.624	0.5
4	1.249	10	0.776	0.6
5	1.553	10	0.974	0.9
6	1.945		1.233	1.3
7	2.454		1.578	1.9
8	3.116		2.041	2.5
9	3.980		2.669	3.6
10	5.100		3.529	4.5
11	6.529		4.714	5.7
12	8.289		6.335	7.5
13	10.301		8.501	9.6
14	12.267		11.208	13.2
15	13.526		14.092	15.3
16	13.069		15.988	12.2
17	10.026		14.803	10.3
18	4.760		10.018	9.75
Total	100	50	100	100

Manejo integrado de plagas

Trips

La principal plaga que ataca al cultivo de ajo son los trips, en las parcelas comerciales de ajo en el estado de Zacatecas se ha encontrado al trips de la cebolla (*Thrips tabaci* Lind.) y al trips occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis* Pergande). 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).

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).

Cuando el control de los trips se realiza con productos químicos, se requiere que el producto alcance la base de la planta (cogollo) donde se concentra la mayor parte de la población de trips; se

recomienda calibrar el equipo de aspersión de tal manera que el tamaño de la gota de aspersión sea 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 7, 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 7. Insecticidas recomendados para el control de trips en el cultivo de ajo (Bujanos y Marín, 2000).

Producto	Dosis l/ha	LMR¹	ISD²
Diazinon CE 25%	1.0-1.5	0.75	7
L-Cyhalotrina CE 7%	2.0	0.1	14
Maltion CE 49%	2.0	8.0	3
Paration metílico CE 47%	1.0	1.0	15

¹LMR: Límite máximo de residuos

²ISD: Intervalo de seguridad en días

Manejo integrado de enfermedades

Las principales enfermedades del ajo en Zacatecas 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*

Esta enfermedad es causada por el hongo *Penicillium* spp., que 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. 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).

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 enfermedad es la más destructiva del ajo en Zacatecas; 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, los cuales son los responsables de la diseminación y persistencia de la enfermedad (Reveles-Hernández *et al.*, 2011).

En plantas afectadas se presenta 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).

El manejo de la enfermedad incluye el uso de semilla sana, el tratamiento de la semilla antes de la siembra utilizando una solución con el fungicida a base de Tebuconazole, evitar el movimiento de maquinaria, trabajadores u otros equipos de parcelas con pudrición blanca a parcelas sanas; evitar el trasplante de cebolla o siembra de ajo en parcelas donde se tengan antecedentes de la enfermedad; el uso de un tapete fitosanitario que evite la entrada de esclerocios en parcelas sanas.

Pudrición por Fusarium

El hongo *Fusarium* spp. puede provocar pérdidas en el cultivo de hasta el 40% en condiciones específicas. La pudrición provocada por *Fusarium* spp. puede presentarse en la semilla, aunque en plantas adultas los primeros síntomas pueden observarse como deformaciones, amarillamiento y necrosis de las hojas. Para el tratamiento de la enfermedad se recomienda aplicar fungicidas como Benlate, Tecto o Folicur a la semilla. Se recomienda evitar la siembra de ajo en parcelas donde el cultivo anterior fue maíz o en aquellas parcelas que recibieron una dosis alta de fertilización orgánica (Velásquez y Amador, 2009).

Pudrición por nemátodos

El nemátodo *Ditylenchus dipsaci* Kühn, es el causante de la pudrición de bulbos de ajo, 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. Los bulbos con pudrición causada por nemátodos tienen un aroma desagradable originado en la pudrición bacteriana que suele acompañar al ataque por nemátodos (Velásquez y Amador, 2009).

Para controlar este nemátodo es importante 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.

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

Se recomienda tratar la semilla con Fenamiphos, en dosis de un litro del producto comercial por tonelada de semilla (Velásquez y Amador, 2009).

Enfermedades provocadas por virus

En el cultivo de ajo del estado de Zacatecas se han identificado 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.*, 2010d). La sintomatología de plantas afectadas con estos virus incluye franjas o manchas blanquecinas a amarillas en las hojas, deformaciones de las venas o del escapo floral, achaparramiento, entre los más frecuentes.

La selección rigurosa de la semilla antes de la cosecha es una herramienta importante en el manejo de las enfermedades

provocadas por virus, seleccionando plantas que no presenten la sintomatología característica de este problema sanitario.

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 cubra 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 lleva a cabo 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

- Abedi, M.; Biat F.; and Nosrati A.E. 2013. Evaluation of Agronomical Traits and Pyruvic Acid Content in Hamedan Garlic (*Allium sativum* L.) Ecotypes. *World Applied Sciences Journal* 22 (5): 628-631
- Acosta-Rodríguez, G. F.; Lujan-Favela, M. y Parra-Quezada, R. A. 2008. Crecimiento y rendimiento de cultivares de ajo en Delicias, Chihuahua, México. *Agric. Tec. Mex.* 34(2):177-188.
- 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. 2007. Distancias entre hileras y entre plantas en ajos sembrados en camas con seis hileras de plantas. p 1-10. En: 2º Taller Tecnología para el establecimiento del cultivo del ajo. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Calera V.R., Zac. México. 40 p.

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

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.

Burba, J. L. 2009. Mejoramiento genético y producción de “semilla” de ajo (*Allium sativum* L.). Posibilidades de adaptación a diferentes ambientes. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 3:28-44

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.

Fanaei, H.; Narouirad, M.; Farzanjo M. and Ghasemi M. 2014. Evaluation of Yield and Some Agronomical Traits in

Garlic Genotypes (*Allium sativum* L). Annual Research & Review in Biology, 4(22): 3386-3391

FAO. 2014. Estadísticas de producción del cultivo de ajo. En: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/search/ajo/S>. Consultada en línea el 2 de octubre de 2014.

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.

González A, M. A. 2006. 'Akukeli' una nueva variedad de ajo rosado. Agricultura Técnica (Chile) 66:210-215.

Huez L. M. A.; Preciado F. A.; López-Elías J.; Álvarez A.; Jiménez J.; Valenzuela P. 2009. Productividad del ajo (*Allium sativum* L.) bajo riego por goteo en la Costa de Hermosillo, México. Biotecnia 11(2): 3-12

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.
- 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. y Maciel P. L. H. 2014. Comportamiento de clones de ajo jaspeado durante el proceso de mejoramiento en Aguascalientes. Memoria de la XXVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. 407-412
- 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.

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.

Protection of Plant Varieties and Farmers' Rights Authority (PPV & FRA). 2007. Guidelines for the Conduct of Test for Distinctiveness, Uniformity and Stability on garlic (*Allium sativum* L.). Government of India. 14p

Panase R., Jain P. K., Gupta A. y Sasode D. S. 2013. Morphological variability and character association in diverse collection of garlic germplasm. African Journal of Agricultural Research, 8: 2861-2869

Reveles H., M. 2007a. Efecto de la fecha de siembra sobre el rendimiento y la calidad del ajo en Zacatecas. Memoria 2º Taller: Tecnología para el establecimiento del cultivo de ajo. Campo Experimental Zacatecas, INIFAP, Calera, Zac., México. p11-16

Reveles H., M. 2007b. Efecto de la posición de la semilla al momento de la siembra sobre el rendimiento y

calidad en ajo en Zacatecas. Memoria 2º Taller: Tecnología para el establecimiento del cultivo de ajo, Campo Experimental Zacatecas, INIFAP, Calera, Zac., México. p 30-33

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 Velásquez V R. 2010a. Densidad de Siembra de Ajo. Memoria 3er. Taller Demostración: Tópicos para la Producción Intensiva de ajo. Saín Alto, Zac., 27 de mayo de 2010. Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. p1-8

Reveles H., M. y R. Velásquez V. 2010b. 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.; 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 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.; Velásquez-Valle, R.; y Alvarado-Nava, M. D. 2011a. 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.

Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R.; Alvarado-Nava, M.D.; Rubio-Díaz, S. 2011b. CEZAC 06: nueva

variedad de ajo tipo jaspeado para la región Centro Norte de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2:601-606.

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

Reveles H., M.; Cid R., J. A., Trejo C. R. 2014. Densidad relativa de bulbos de ajo variedad Barretero, característica sobresaliente del nuevo genotipo para Zacatecas. *Actualidades y desafíos de la Investigación en Recursos Bióticos de Zonas Áridas*. 627-633

Rojas M. I., y Reveles H. M. 2013. Evaluación agronómica de variedades de ajo (*Allium sativum* L.) en Tlaxcala. Memoria VIII Reunión Nacional de Innovación Agrícola. Veracruz. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. p 156.

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.

Saluzzo, J.A.; Villafañe, N. y Figuerola, P. 2010. Bulbificación de cuatro tipos comerciales de ajo (*Allium sativum* L.) en las condiciones ambientales del Valle Antinaco-Los Colorados, La Rioja, Argentina. Horticultura Argentina 29(68): 10-19

SIACON-SAGARPA, 2012. Estadística Agrícola 2012.

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

- Velásquez V. R. y Reveles, H. M. 2010. Manejo Integral de la Pudrición Blanca en el Cultivo de Ajo. Memoria 3er. Taller Demostración: Tópicos para la Producción Intensiva de ajo. Saín Alto, Zac., 27 de mayo de 2010. Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. p 9-19
- 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 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
- Zheng S-J.; Kamenetsky R.; Féréol L.; Barandiaran X.; Rabinowitch H. D.; Chovelon V.; Kik C. 2007. Garlic breeding system innovations. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology. 1: 6-15

REVISIÓN TÉCNICA Y EDICIÓN

Dr. Guillermo Medina García

Dr. Luis Roberto Reveles Torres

INIFAP Zacatecas

DISEÑO DE PORTADA

Manuel Reveles Hernández

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. Guillermo Medina García

Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández

Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres

Vocal: Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de
Diciembre de 2014 en la Imprenta Mejía, Calle Luis Moya No. 622,
C.P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México.

Tel. (478) 98 5 22 13

Su tiraje constó de 500 ejemplares

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

DIRECTORIO

Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez

Director de Coordinación y
Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Nadiezhdá Y. Ramírez Cabral*	Agrometeorología y Modelaje
Dr.	Manuel de Jesús Flores Nájera	Carne de Rumiantes
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	Miguel Servin Palestina*	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	José Ángel Cid Ríos	Frijol y Garbanzo
MC	Juan José Figueroa González	Frijol y Garbanzo
MC.	Mayra Denise Herrera	Frijol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
MC	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Ing.	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez *	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis Roberto Reveles Torres	Recursos Genéticos: Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
MC.	Blanca I. Sánchez Toledano*	Socioeconomía

WWW.INIFAP.GOB.MX