

# PLATERO, NUEVA VARIEDAD DE AJO JASPEADO PARA ZACATECAS

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



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

**MTRO. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA**  
Secretario

**MTRO. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ**  
Subsecretario de Agricultura

**MTRO. RICARDO AGUILAR CASTILLO**  
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

**MTRO. HÉCTOR EDUARDO VELASCO MONROY**  
Subsecretario de Desarrollo Rural

**LIC. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ**  
Oficial Mayor

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

**DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI**  
Director General

**DR. RAÚL GERARDO OBANDO RODRÍGUEZ**  
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. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ**  
Director de Planeación y Desarrollo

**ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS**  
Director de Administración

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

# **PLATERO, NUEVA 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 01 800 088 2222

ISBN: 978-607-37-0545-5

Primera Edición: noviembre 2015

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:

Revels-Hernández M.; Velásquez-Valle R.; Cid-Ríos J.A. 2015. Platero, nueva variedad de ajo jaspeado para Zacatecas. Folleto Técnico. Núm. 69. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP, 28 páginas.

# PLATERO, NUEVA 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 de Frijol y Garbanzo  
Campo Experimental Zacatecas

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

CALERA, ZACATECAS, MÉXICO

## CONTENIDO

	Página
Introducción	1
Origen de la variedad Platero	3
Principales características de la variedad Platero	4
Características de la planta	4
Características del bulbo	5
Adaptación de la variedad	7
Manejo agronómico de la variedad	8
Fecha de siembra	8
Producción de semilla	9
Manejo de la semilla.	9
Tratamiento de la semilla	10
Densidad de siembra.	10
Riegos.	11
Fertilización	12
Control de maleza	13
Manejo integrado de plagas	15
Trips	15
Manejo integrado de enfermedades	16
Pudrición por <i>Penicillium</i>	17
Pudrición Blanca	18
Pudrición por <i>Fusarium</i>	19
Pudrición por nemátodos	19
Enfermedades provocadas por virus	20
Literatura citada	21

# PLATERO, NUEVA VARIEDAD DE AJO JASPEADO PARA ZACATECAS

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

## Introducción

Después de la cebolla, el ajo (*Allium sativum* L.) es la especie de la familia *Alliaceae* más cultivada a nivel mundial; esta especie originaria de Asia Central tiene uso frecuente debido a su sabor, por ello su utilización como condimento en un sinnúmero de platillos alrededor del mundo. Otro aspecto importante, son sus propiedades terapéuticas usadas en la prevención y cura de enfermedades en el hombre, plantas y animales domésticos (Koch, 1993; Eagling y Sterling, 2000; Roy y Lundy, 2005).

A nivel mundial el ajo se sembró en 2´437,689 hectáreas con una producción de 24´255,302 toneladas para el año 2013 (FAO, 2013); en México para el año 2013 se sembraron 5,468 hectáreas con una producción de 59,014 toneladas, destacando por su producción los estados de Zacatecas, Guanajuato y Sonora con una superficie de 1740, 896, y 646 hectáreas respectivamente (SIAP, 2013), en estos tres estados se establece cerca del 60% de la superficie nacional y de ello se obtiene alrededor del 68% de la producción mexicana.

La falta de variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas de cada región productora, es uno de los problemas más limitantes para la

producción y productividad del cultivo del ajo en México y en el estado de Zacatecas. Esta situación está plasmada tanto en el Plan Rector del sistema producto ajo a nivel nacional como a nivel del estado de Zacatecas., en donde además se destaca la carencia de semilla de alta calidad genética y sanitaria (Martínez y González, 2007; CONAJO, 2009).

El ajo se reproduce de manera asexual a través de la siembra de bulbillos o dientes, para ello es común asignarle la categoría de especie homogénea con reducida variabilidad genética. Sin embargo, de manera natural se producen mutaciones en las células reproductivas del disco basal las cuales favorecen la presencia de variabilidad genética y es precisamente esta oportunidad de practicar selección clonal en los programas de mejoramiento genético (Mathew, 2007; Etoh y Nakamura, 1988; Khar *et al.*, 2005).

El mejoramiento genético del cultivo de ajo ha estado relacionado con la selección clonal, única herramienta en esta especie que permite aprovechar la variabilidad genética (Burba, 2009). Otra herramienta utilizada en el mejoramiento genético del ajo es la selección individual, la cual ha representado una alternativa para el mejoramiento genético de la especie (Macías *et al.*, 2014).

El tamaño de bulbo es una característica deseable por los productores al momento de seleccionar la variedad a establecer (Youssef *et al.*, 2011), otros atributos importantes tomados en cuenta al momento de evaluar genotipos de ajo son: peso del bulbo, cantidad de dientes o bulbillos por bulbo y rendimiento por hectárea (Fanaei *et al.*, 2014;

Jabbes *et al.*, 2012); por ello es importante definir claramente las variables y criterios de selección al momento de conducir el mejoramiento para obtener nuevas variedades ya que los parámetros serán importantes para definir la estabilidad de los genotipos de ajo (Khar *et al.*, 2005).

Con el objeto de coadyuvar en la falta de variedades de ajo adecuadas para las condiciones agroclimáticas del estado de Zacatecas, el Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias ha llevado a cabo un programa de mejoramiento genético de éste cultivo mediante el cual se obtenido la variedad que ha denominado **Platero**.

### **Origen de la variedad Platero**

La variedad Platero se genera a partir de la colecta de plantas de ajo de origen Coreano en parcelas de productores (selección individual), para obtener una serie de plantas con características deseables desde el punto de vista agronómico, tales como vigor, color, estructura de planta (altura y número de hojas) y sanidad; una vez realizada esta selección en campo, se procedió a elegir los bulbos con las mejores características de forma y color, y número de dientes o bulbillos con lo que se obtuvo un grupo elite de bulbos, a cada uno de estos bulbos se le denominó clon.

A los materiales o clones seleccionados de esta serie se les identificó con las iniciales COR, seguidas por el número consecutivo del clon de

tal manera que después de seis años de selección de los clones con mayor estabilidad productiva se obtuvo a CORP4 como el mejor clon de la serie (Reveles *et al.*, 2014a).

Durante seis ciclos de cultivo consecutivos se realizaron ensayos de rendimiento en parcelas del Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en el Municipio de Calera de V. R., 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".

Durante el ciclo 2013-2014 se realizaron evaluaciones de la variedad en condiciones comerciales en la región de Chaparrosa del municipio de Villa de Cos y en el municipio de Guadalupe en el estado de Zacatecas.

## **Principales características de la variedad Platero**

### **Características de la planta**

De acuerdo con la UPOV (2001) la planta de la variedad Platero tiene follaje de tipo semierecto, con un máximo de 10 hojas activas, en condiciones de buen manejo emite escapo floral con curvatura, pero al madurar se hace recto, la altura máxima de las plantas es de 61 cm y se logra alrededor de los 175 días después de la siembra, el falso tallo llega a medir 16 cm de alto y 18 mm de diámetro en su parte basal; las hojas llegan a medir 21 mm de ancho y 45.3 cm de largo (Cuadro 1).

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

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Altura de planta en pie (cm)	61
Número de hojas	9.7
Longitud del falso tallo (cm)	15.6
Ancho del falso tallo o cuello (mm)	17.8
Ancho del promedio de la hoja (cm)	2.03
Largo promedio de la hoja (cm)	45.3
Disposición de las hojas	Semierectas
Escapo floral	Curvo
Bulbillos en la inflorescencia	Presentes

### **Características del bulbo**

Las catáfilas o capas que cubren a los bulbos son de color blanco con vetas de coloración rosa violáceo dispuestas de manera vertical; el número promedio de bulbillos o dientes es de 15 de los cuales generalmente 10 se encuentran en la periferia del bulbo y el resto en el interior del mismo; el color de los dientes es blanco a crema, 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 y 2). En el cuadro 2 se enlistan algunas de las características principales de los bulbos.



Figura 1. Bulbo se ajo de la variedad Platero en donde se aprecian los colores de las hojas envolventes y el color de la pulpa de los dientes



Figura 2. Bulbos de la variedad Platero.

Cuadro 2. Características principales del bulbo de ajo de la variedad Platero.

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
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 seca externa	Blanco cremado
Color de la pulpa del diente	Blanco a cremado
Número promedio de bulbillos o dientes exteriores	10
Número promedio de bulbillos interiores	5.4

### **Adaptación de la variedad**

Los ensayos de rendimiento realizados en el Campo Experimental Zacatecas durante el periodo 2011 a 2015 han demostrado su adaptación a las condiciones de la región con una altura sobre el nivel del mar de 2000 a 2200 m en el estado de Zacatecas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento de la variedad “Platero” durante cinco ciclos de cultivo en el Campo Experimental Zacatecas en Calera de V. R. y un ciclo de cultivo en Guadalupe, Zacatecas, México.

<b>Ciclo</b>	<b>Rendimiento (Kg/ha)</b>
2011-2012	22,394
2012-2013	21,146
2013-2014	27,306
2013-2014 (lote comercial)	25,958
2014-2015	26,532

En todas las evaluaciones experimentales la variedad Platero ha superado en al menos un 10% de productividad a la variedad Calerense, testigo experimental. Sin embargo, al evaluar la producción de bulbos de tamaño comercial, Platero superó en cerca de un 20% al testigo (Cid *et al.*, 2014a; Cid *et al.*, 2014b; Reveles *et al.*, 2014a).

A nivel comercial se tienen datos que soportan su adaptación en condiciones de los productores en donde Platero ha superado al testigo usado por el productor (Cid *et al.*, 2014a; Cid *et al.*, 2014b).

### **Manejo agronómico de la variedad**

#### **Fecha de siembra**

Los resultados experimentales obtenidos demuestran que la variedad Platero se adapta a siembras tardías (segunda quincena de noviembre); sin embargo, para la obtención de mejores rendimientos se recomienda su establecimiento entre el 16 de septiembre y el 15 de octubre.

## **Producción de semilla**

Se recomienda destinar una parcela o parte de ella para cultivar el ajo que se destinará a la producción de semilla; se debe asegurar la sanidad rigurosa de ésta área; no deberá tener antecedentes de enfermedades como pudrición blanca o nematodos (Reveles-Hernández *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.**

Los bulbos destinados a semilla se deben conservar en cajas ranuradas y colocadas en un lugar sombreado, fresco y bien ventilado, a fin de evitar pérdidas por sobrecalentamiento de la semilla, que generalmente favorecen la proliferación de patógenos (Macías *et al.*, 2000). 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 las condiciones descritas, la semilla se puede almacenar hasta por seis meses (Reveles-Hernández y Velásquez-Valle, 2011).

## **Tratamiento de la semilla.**

Para prevenir enfermedades como la pudrición blanca se recomienda sumergir la semilla en un fungicida a base de Tebuconazole en dosis de 1 a 2 litros disuelto en 200 litros de agua por cada tonelada de semilla durante 8 a 10 minutos (Reveles y Velásquez, 2010a; Velásquez *et al.*, 2011a).

## **Densidad de siembra.**

Cuando se siembra en surcos, comúnmente se establece a doble hilera, en donde el ancho del surco varía de 76 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).

Evidencias experimentales y comerciales han demostrado que el ajo es un cultivo que responde favorablemente a altas densidades de población (Reveles y Velásquez, 2010b); la variedad Platero responde bien a altas densidades de plantación que se establecen en camas de siembra cuyo ancho varía entre 90 y 100 cm de ancho en ellas se establecen cuatro hileras de plantas con lo cual se logran densidades de plantación superiores a las 400,000 plantas por hectárea; aunque las altas densidades producen mayor cantidad de kilogramos por hectárea, se ha demostrado que conforme se incrementa la densidad de plantación, hasta más de 450,000 plantas por hectárea, se presenta una tendencia a disminución del tamaño del bulbo (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 tomar en cuenta la evaporación a partir de la lectura del tanque evaporímetro tipo A y se determina la evapotranspiración potencial utilizando 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 está dado por:

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

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

$K_c$  = Coeficiente del cultivo

$ET_p$  = 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 altiplano de Zacatecas se ha determinado el coeficiente de cultivo (Kc) para ajo en sus diferentes etapas de desarrollo, los valores aparecen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Coeficiente de cultivo “kc” para ajo en el altiplano de Zacatecas para diferentes etapas fenológicas.

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

Elaborado con información adaptada de Reveles-Hernández *et al.*, 2009.

## 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 la 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 fósforo (P), 265 de potasio (K) y 120 de calcio (Ca) (Bravo y Echavarría, 2003), iniciando con 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 detallado en el Cuadro 5 (Reveles-Hernández *et al.*, 2009).

### **Control de maleza**

El periodo crítico de daño por maleza en el cultivo de ajo está considerado a partir de la siembra y hasta los 35 días después de la misma (Arévalo, 2000), no obstante, se ha comprobado que el mantener libre de malezas al cultivo durante todo el ciclo facilita la realización de todas las prácticas de manejo, incluida la cosecha.

El control de malezas se puede realizar de manera manual y con el apoyo de herramientas como rozadera o azadón. Sin embargo, debido a la reducida distancia entre plantas, esta práctica suele dificultarse por ello se recomienda realizar el control con el uso de productos químicos; herbicidas a base de Oxiflourfen (Goal, Galigan o Trotzen), en dosis de 1 a 2 litros por hectárea resultan útiles en el control de maleza si se aplican de manera preemergente. Otros productos a base de Pendimetalin (Prowl, Patrol) en dosis de 3.5 a 4 litros por hectárea también resultan eficientes en el control de maleza del cultivo aplicados de manera preemergente (Reveles-Hernández *et al.*, 2014b).

Cuadro 5. Aplicación de 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.

<b>Decena</b>	<b>Nitrógeno (N)</b>	<b>Fósforo (P)</b>	<b>Potasio (K)</b>	<b>Calcio (Ca)</b>
1	0.674	10	0.411	0.3
2	0.823	10	0.505	0.35
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	3.98		2.669	3.6
10	5.1		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	4.76		10.018	9.75
<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Reveles-Hernández *et al.*, 2009.

## 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 por estos insectos, las hojas severamente infestadas pueden morir; además las heridas provocadas por los trips al alimentarse pueden servir como puerta de entrada para otros patógenos hasta hacerlas más susceptibles a la infección por virus

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 el virus de la marchitez manchada del jitomate (TSWV) que afecta a las plantas de jitomate y chile (Velásquez *et al.*, 2010).

Se recomienda evitar las infestaciones de maleza durante todo el ciclo de cultivo, especialmente quelites (*Amaranthus* spp.) dentro y alrededor de la parcela de ajo para evitar que alberguen altas poblaciones de trips (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 la plaga; especial atención merece la calibración del 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). Avances de investigación para combatir esta plaga en cebolla han mostrado que algunos insecticidas como Movento y Admire pueden ayudar a reducir la población de la plaga.

Cuadro 7. Insecticidas recomendados para el control de trips en el cultivo de ajo (Bujanos y Marín, 2000).

Producto	Dosis l/ha	LMR <sup>1</sup>	ISD <sup>2</sup>
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

<sup>1</sup>LMR: Límite máximo de residuos

<sup>2</sup>ISD: 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.*, 2011b). A continuación se describen las enfermedades más importantes en la entidad y se proporcionan

recomendaciones para minimizar su impacto potencial en el comportamiento de la variedad de ajo Platero.

### **Pudrición por *Penicillium***

Esta enfermedad es causada por el hongo *Penicillium* spp., y llega a provocar la muerte de plántula; sin embargo, el ataque puede proseguir bajo condiciones de almacén, afectando la calidad comercial de la cosecha y dañando los bulbos que se utilizarán como semilla el siguiente ciclo. La característica distintiva de este patógeno es la presencia de un algodoncillo de color verde-azul sobre el diente; el hongo puede impedir la germinación o dar origen a plántulas débiles y muerte prematura. 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 baja temperatura (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). Una vez que la enfermedad se presenta en campo es necesario reducir la cantidad y frecuencia de riego para proporcionar condiciones ambientales que no favorezcan la enfermedad.

## **Pudrición Blanca**

Ésta es la enfermedad 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 algodoncillo aparecen pequeñas estructuras esféricas de color negro llamadas esclerocios, y son los responsables de la diseminación y persistencia de la enfermedad (Reveles-Hernández *et al.*, 2011).

En plantas afectadas se presenta una coloración amarillenta, principia en las hojas más viejas, y 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). La enfermedad aparece como plantas aisladas pero sí no se controla forma manchones o lunares y pueden llegar a destruir la parcela completa.

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 sana; 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. Al encontrar las primeras plantas con síntomas y el algodoncillo de la enfermedad se puede sanear la parcela, es decir, eliminar todas las plantas enfermas. Sin embargo, este procedimiento solo puede ser empleado cuando se tienen plantas enfermas aisladas.

## **Pudrición por *Fusarium***

El hongo *Fusarium* spp. puede provocar pérdidas en el cultivo de hasta el 40% en condiciones de falta de agua en el suelo. 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 en inmersión de semilla en una mezcla de agua con alguno de los fungicidas señalados. Se recomienda 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 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 y 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 la cual suele acompañar al ataque por nematodos (Velásquez y Amador, 2009).

Para controlar este nemátodo es importante asegurarse que la semilla se encuentre libre de este organismo, para tener mayor certeza es

necesario 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 con antecedentes de la presencia de este nemátodo. Se sabe que *Ditylenchus dipsaci* Kühn también puede infectar a plantas de papa y alfalfa esta razón que se debe analizar el suelo de las parcelas destinadas para la siembra de ajo o cebolla.

En caso de que se dude acerca de la sanidad de la semilla, se recomienda tratar la semilla de ajo que provenga de parcelas infestadas con el nematicida 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 *et al.*, 2010). La sintomatología de plantas afectadas con estos virus incluye enanismo, franjas o manchas blanquecinas a amarillas en las hojas, deformaciones de las venas o del escapo floral, achaparramiento, entre los más frecuentes.

Aunque la mayoría de estos virus pueden ser transmitidos por pulgones, el principal medio de diseminación lo constituye la semilla de ajo por lo que 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 sin la sintomatología característica de este problema sanitario.

## **Literatura citada**

- 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. División Agrícola. INIFAP. León, Guanajuato, México. 102 p.
- 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
- Cid R. J. A.; Reveles H. M.; Velásquez V. R.; y Reveles T. L. R. 2014a. Crecimiento y rendimiento de cinco nuevos clones de ajo (*Allium sativum* L.) en campos de productores en Zacatecas. AGROFAZ, 14: 31-37
- Cid R. J. A.; Reveles H. M.; y Trejo C. R. 2014b. Rendimiento y calidad comercial de cinco nuevos clones de ajo en Zacatecas. X Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas, p. 641-646
- Comité Nacional Sistema Producto (CONAJO). 2009. Plan Rector del Sistema Producto Nacional Ajo. Última actualización mayo de 2009. León, Guanajuato. 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. and Nakamura N. 1988. Comparison of the peroxidase isozyme between fertile and sterile clones of garlic. In: Proc. 4th EUCARPIA *Allium* Symposium, 6–9 September 1988, Wellesbourne, UK. pp. 115–119.

- Fanaei, H.; Narouirad M.; Farzanjo M.; Ghasemi, M. 2014. Evaluation of Yield and Some Agronomical Traits in Garlic Genotypes (*Allium sativum* L.). Annual Research & Review in Biology 4: 3386-3391
- FAO. 2013. Producción anual de ajo. En: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S>, consultada en línea el 1 de julio de 2015.
- Jabbes, N.; Arnault I.; Auger J.; Dridi B. A. M.; Hannachi Ch. 2012. Agromorphological markers and organo-sulphur compounds to assess diversity in Tunisian garlic landraces. Scientia Horticulturae 148: 47–54
- Khar, A.; Asha D. A.; Mahajan V.; Lawande K. E. 2005. Genotype x environment interactions and stability analysis in elite lines of garlic (*Allium sativum* L.). Journal of Spices and Aromatic Crops. 14: 21 – 27
- Koch, H. P. 1993. Garlicin-factor fiction? The antibiotic substance from garlic (*Allium sativum*). Phytotherapy Research 7:278-280.
- Macías V. L. M.; Robles. E. F. J.; Velásquez V. R. 2000. Guía para que los productores de ajo seleccionen su semilla. Folleto para Productores Núm. 27. Campo Experimental Pabellón-INIFAP. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 12 p.

- Macías V. L. M.; Maciel P. L. H.; Silos E. H. 2014. Diamante: variedad de ajo blanco tipo California generada por selección individual. AGROFAZ 14:51-59
- 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
- Mathew, D. 2007. A note on frost induced garlic (*Allium sativum* L. var. *sagittatum* Kuz.) mutant with larger aerial bulbils. Journal of Spices and Aromatic Crops.16: 122–124
- 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.; 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. p 1-8

- Reveles H., M. y Velásquez, V. R. 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, Coahuila, México. pp 117-130
- 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.
- Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R.; Alvarado-Nava, M.D.; Rubio-Díaz, S. 2011. CEZAC 06: nueva variedad de ajo tipo jaspeado para la región Centro Norte de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2:601-606.
- Reveles H., M.; Cid R., J. A.; Trejo C., R. 2014a. Rendimiento y calidad de bulbos producidos por nuevos clones descendientes de ajo Coreano en Zacatecas. X Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas, p 215-221.

- Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R.; Cid-Ríos J. A. 2014b. Barretero, variedad de ajo jaspeado para Zacatecas. Folleto Técnico No. 61 Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. Calera de V. R., Zacatecas, México. 32 p.
- 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
- SIAP-SAGARPA, 2013. Estadística Agrícola 2013. En: <http://www.siap.gob.mx>, consultada en línea el 1 de julio de 2015.
- UPOV (Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales). 2001. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Ajo (*Allium sativum* L.). Ginebra. 24p.
- 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.

- 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, Aguascalientes, México. 181 p
- Velásquez V., R.; Mena C., J.; Reveles H., M.; Amador R., M. D.; Schwartz, H. F. 2010. 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.; Reveles H., M.; Medina A., M. M. 2011a. Ecología del hongo causante de la pudrición blanca del ajo y la cebolla y saneamiento de parcelas infestadas. Folleto Técnico No. 32. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP Calera de V. R., Zacatecas, México. 24 p.
- Velásquez V., R.; Reveles H., M.; Medina A., M. M. 2011b. 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

- Youssef N., S.; El-Morsy A., H. A.; and El-Deen S. U. M. 2011. Comparative effects of scape removal and seed-clove selection on yield and storage ability of garlic Cv. "Egaseed 2". *Minia Journal of Agriculture Research & Development*. 31: 455-475
- 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 Y EDICIÓN**

Luis Manuel Serrano Covarrubias  
CRUCEN - Universidad Autónoma Chapingo

Luis Roberto Reveles Torres  
Campo Experimental Zacatecas, INIFAP

## **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. Manuel de Jesús Flores Nájera  
Vocal: Dr. Guillermo Medina García  
Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres  
Vocal: Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez  
Vocal: M.C. Mayra Denise Herrera

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de  
Noviembre de 2015 en “Paus” Impresiones, Calle Real del Calvario  
#125, Col. Real de Calera. 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 Gpe. 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.	José Ángel Cid Ríos	Fríjol y Garbanzo
MC.	Juan José Figueroa González	Fríjol y Garbanzo
MC.	Mayra Denise Herrera	Fríjol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC.	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
MC.	Miguel Servin Palestina	Ingeniería de Riego
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

\* Becarios

[www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)

**SAGARPA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**30** inifap  
ANIVERSARIO

Líder en ciencia y tecnología para el campo mexicano