

Patógenos comunes de semilla de ajo en Aguascalientes y Zacatecas, México*

Common pathogens of garlic seed in Aguascalientes and Zacatecas, Mexico

Rodolfo Velásquez-Valle^{1§}, Luis Martín Macias-Valdez² y Manuel Reveles-Hernández¹

¹Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera de V. R. km 24.5, Zacatecas, México. CP98500. (reveles.manuel@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental Pabellón-INIFAP. Carretera Aguascalientes-Zacatecas, Pabellón de Arteaga km 32.5, Aguascalientes, México. CP. 20660. §Autor para correspondencia: velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx.

Resumen

El ajo es el cultivo hortícola de mayor importancia durante el invierno en los estados de Aguascalientes y Zacatecas, México. Se desconoce la presencia de daño abiótico y biótico en la semilla de ajo de ésta región, consecuentemente, el objetivo de éste trabajo fue determinar la incidencia de patógenos y daño abiótico en los bulbillos de ajo utilizados como semilla durante el año 2015. Se colectaron bulbos de ajo de diferentes variedades, los dientes de cada bulbo fueron separados y se contó el número de dientes sanos y dañados para su observación. Los bulbos de tres variedades de ajo (Chileno, Hermosillo y Plateado) no mostraron ningún tipo de daño. El patógeno más común fue el hongo *Ulocladium* spp. aunque otros como *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Curvularia* spp., *Rhizoctonia* spp., *Penicillium* spp., and *Verticillium* spp. El ácaro *Rhizoglyphus* fue detectado en solo cinco de las variedades colectadas. Daño químico fue detectado afectando 52% de las variedades colectadas. Las pérdidas de peso provocadas por daño abiótico o biótico fueron más severas en las variedades Durango, Calerense y Español.

Palabras clave: ácaros, daño químico, hongos, variedades de ajo.

Abstract

Garlic is the most important horticultural crop during the winter in the states of Aguascalientes and Zacatecas, Mexico. The presence of abiotic and biotic damage in the garlic seed of this region is unknown, consequently, the objective of this work was to determine the incidence of pathogens and abiotic damage in garlic bulbs used as seeds during the year 2015. Bulbs of garlic of different varieties, the teeth of each bulb were separated and counted the number of healthy and damaged teeth for their observation. The bulbs of three varieties of garlic (Chilean, Hermosillo and Silver) did not show any type of damage. The most common pathogen was the fungus *Ulocladium* spp. although others such as *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Curvularia* spp., *Rhizoctonia* spp., *Penicillium* spp., and *Verticillium* spp. The *Rhizoglyphus* mite was detected in only five of the collected varieties. Chemical damage was detected affecting 52% of the varieties collected. Weight losses caused by abiotic or biotic damage were more severe in the Durango, Calerense and Spanish varieties.

Keywords: chemical damage, fungi, garlic varieties, mites.

El cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) en Aguascalientes y Zacatecas es la hortaliza más importante durante el invierno; se cultivan alrededor de 3 000 hectáreas en ambos estados (Reveles *et al.*, 2014; Macias *et al.*, 2014). Debido a que el sistema de propagación del ajo es exclusivamente clonal o vegetativo la semilla puede acarrear un gran número de patógenos (Cafrune *et al.*, 2006). Los patógenos presentes externa o internamente en la semilla pueden provocar aborto de semilla, pudrición de semilla, reducción o eliminación de la capacidad de germinación o daño en el tejido de las plantas emergentes (Fakhrunnisa y Ghaffar, 2006).

Durante el proceso de producción y poscosecha las plantas o bulbos de ajo son afectados por un grupo de patógenos que pueden ser diseminados por medio de la semilla (Ochoa *et al.*, 2012). Poco se conoce acerca de la presencia de patógenos fungicos y el daño abiótico presente en los bulbillos de ajo usados como semilla en Aguascalientes y Zacatecas; por lo que, el objetivo del estudio consistió en determinar la incidencia de hongos y ácaros en dientes de distintas variedades comerciales y experimentales de ajo en Aguascalientes y Zacatecas.

Durante mayo y junio de 2015 se colectó un número variable de bulbos de diferentes cultivares de ajo procedente de parcelas de productores y experimentales en los municipios de Pabellón de Arteaga y Tepezalá, Aguascalientes y en los de Villa de Cos y Calera, Zacatecas, todos los bulbos colectados habían sido cosechados en el periodo abril - junio de 2015.

Los bulbos se conservaron en bolsas de papel durante julio y agosto; en septiembre se desgranaron, contaron y pesaron los dientes sanos y dañados de cada bulbo. Posteriormente cada diente de un bulbo fue revisado al microscopio estereoscópico para detectar ácaros, así como la presencia de micelio en las lesiones rojizas presentes o sobre las catáfilas interiores de cada bulbillo. La identificación de los ácaros y hongos se realizó según las características descriptivas publicadas por Estebanes y Rodríguez (1991); Watanabe (1994) respectivamente.

Se logró colectar ajo de 25 cultivares de los tipos blanco, jaspeado, rosado y morado; la mayoría de los bulbos colectados provenían de los municipios de Pabellón de Arteaga y Tepezala en Aguascalientes.

En los bulbillos con lesiones de color café a rojo se logró detectar la presencia de hongos y ácaros aunque se encontraron colonias fungosas en la superficie de la semilla sin daño evidente. En tres colectas (Chileno, Hermosillo y

The cultivation of garlic (*Allium sativum* L.) in Aguascalientes and Zacatecas is the most important vegetable during the winter; about 3 000 hectares are cultivated in both states (Reveles *et al.*, 2014; Macias *et al.*, 2014). Because the garlic propagation system is exclusively clonal or vegetative the seed can carry a large number of pathogens (Cafrune *et al.*, 2006). Pathogens present externally or internally in the seed can cause seed abortion, seed rot, reduction or elimination of germination capacity or tissue damage of emergent plants (Fakhrunnisa and Ghaffar, 2006).

During the production process and in post-harvest the plants or bulbs of garlic are affected by a group of pathogens that can be disseminated through the seed (Ochoa *et al.*, 2012). Little is known about the presence of fungal pathogens and the abiotic damage present in garlic bulbs used as seeds in Aguascalientes and Zacatecas. Therefore, the objective of the study was to determine the incidence of fungi and mites in different commercial varieties and experimental garlic in Aguascalientes and Zacatecas.

During May and June of 2015, a variable number of bulbs of different garlic cultivars were collected from producer and experimental plots in the municipality of Pabellón de Arteaga and Tepezala, Aguascalientes, and at Villa of Cos and Calera, Zacatecas, all collected bulbs had been harvested in the period April - June 2015.

The bulbs were kept in paper bags during July and August; in September the healthy and damaged teeth of each bulb were weighed, counted and weighed. Subsequently, each tooth of a bulb was examined under a stereoscopic microscope to detect mites, as well as the presence of mycelium in the red lesions present or on the inner catheles of each bulbil. The identification of mites and fungi was carried out according to the descriptive characteristics published by Estebanes and Rodríguez (1991); Watanabe (1994) respectively.

It was possible to collect garlic of 25 cultivars of the types white, mottled, pink and purple; the majority of the bulbs collected came from the municipalities of Pabellón de Arteaga and Tepezala in Aguascalientes.

The presence of fungi and mites was detected in brown to red bulb lesions although fungal colonies were frequently found on the surface of the seed without obvious damage. In three collections (Chileno, Hermosillo and Silver) no lesions,

Plateado) no se observaron lesiones, colonias de hongos o ácaros. Al contrario, las colectas con mayor porcentaje de daño fueron Durango, C-3-1/25 y R-35-10-1B con 30.9, 27.1 y 25% de daño respectivamente.

Es importante señalar que colectas como Massone, Nacajuca, Ixmiquilpan, Oaxaca y Guatemala presentaron daños variables por una “lesión hundida” de color variable entre café y rojo sin crecimiento fungoso o presencia de ácaros que se denominó “daño químico”, un daño similar al “waxy breakdown” ha sido reportado afectando los bulbillos exteriores de los ajos que son sometidos a alta temperatura antes de la cosecha (Schwartz, 1995) (Cuadro 1).

fungal colonies or mites were observed. On the contrary, the collections with the highest percentage of damage were Durango, C-3-1/25 and R-35-10-1B with 30.9, 27.1 and 25% respectively.

It is important to note that collections such as Massone, Nacajuca, Ixmiquilpan, Oaxaca and Guatemala presented variable damages due to a “sunken lesion” of variable color between coffee and red without fungal growth or presence of mites, which was called “chemical damage”, a similar damage to the “waxy breakdown” that has been reported affecting mainly the outer bulbs of garlic that are subjected to high temperature before harvest (Schwartz, 1995) (Table 1).

Cuadro 1. Porcentaje de daño y organismos asociados a lesiones en dientes de ajo de diferentes cultivares.
Table 1. Percentage of damage and organisms associated with lesions on garlic teeth of different cultivars.

Colecta	Dientes dañados (%)	Organismos asociados	Colecta	Dientes dañados (%)	Organismos asociados
C-3-1/25	27.1	U, R, C, A	R-35-10-1B	25	U, A, S
Coreano	13.3	U, Rh, A, DQ	Napuri	1.6	DM
Positas	2.2	DM	Massone	3.6	DQ
Chileno	0	-	Nacajuca	1.3	DQ
Nicaragua	1.6	U	Pepita	7.7	DM
Criollo Ags	10.8	U, DM	Ixmiquilpan	1.2	DQ
Español	17.6	DQ	Pata de perro	6.1	U, DQ
Cortazar	7.7	U, DQ	Chino	6.5	U, F
Durango	30.9	U, R, V, DQ	San Antonio	11.6	R, V, DQ
Guatemala	1.2	DQ	Oaxaca	1.1	DQ
San Antonio	9.2	R, DQ	Hermosillo	0	-
Calerense	9.2	U, R, F, DQ	Plateado	0	-
Mezcla	13	A, P, V, DQ, DM			

U= *Ulocladium* spp.; R= *Rhizoglyphus* spp.; C= *Curvularia* spp.; A= *Alternaria* spp.; S= *Stemphyllium* spp.; Rh= *Rhizoctonia* spp.; F= *Fusarium* spp.; V= *Verticillium* spp.; P= *Penicillium* spp.; DQ= degradación química; DM= daño mecánico.

De manera general se encontró que el patógeno más común resultó *Ulocladium* spp. 40% de las colectas en asociación con otros hongos como *Curvularia* spp., *Verticillium* spp. y *Fusarium* spp. entre otros, *Ulocladium* sp. ha sido reportado en semilla de cebada (Fakhrunnisa y Ghaffar, 2006).

Se han reportado varias especies de *Fusarium* afectando a la semilla de ajo con daños entre 50 - 60% (Crowe, 1995), en Aguascalientes Velásquez y Medina (2004) reportaron la patogenicidad de aislamientos de *Fusarium* spp. sobre algunas variedades de ajo. Aunque se ha reportado la presencia de *Rhizoctonia* spp. en los restos de cultivo de ajo

It was generally found that the most common pathogen was *Ulocladium* spp. 40% of the collections in association with other fungi such as *Curvularia* spp., *Verticillium* spp. and *Fusarium* spp. among others, *Ulocladium* sp. has been reported in barley seed (Fakhrunnisa and Ghaffar, 2006).

Several species of *Fusarium* affecting garlic seed with damage between 50-60% (Crowe, 1995) have been reported in Aguascalientes Velasquez and Medina (2004) reported the pathogenicity of *Fusarium* spp. on some varieties of garlic. Although the presence of *Rhizoctonia* spp. in garlic culture remains (Sumner, 1995), probably its

(Sumner, 1995), probablemente su ocurrencia en éste trabajo esté asociada con las catáfilas que recubren los dientes. El daño químico resultó el síntoma abiótico más frecuente, se registró 52% de las colectas y es posible que en fases de daño avanzadas sirva como puerta de entrada a saprófitos presentes en las catáfilas del bulbo.

El ácaro *Rhizoglyphus* spp. fue detectado en cinco de las colectas efectuadas (Cuadro 1), por el contrario, la presencia del ácaro *Aceria tulipae* K., que ha sido reportada en bulbos colectados en los estados de Aguascalientes, Guanajuato y Zacatecas (Acuña, 2007; Acuña *et al.*, 2012), no fue detectada en el presente trabajo.

No se encontraron esclerocios o micelio de *Sclerotium cepivorum* Berk., agente causal de la pudrición blanca del ajo y considerada como la principal enfermedad del cultivo en esta región (Velásquez *et al.*, 2011), tampoco se encontraron bulbos con daños por *Ditylenchus dipsaci* Kühn en ninguna de las variedades muestreadas.

La evaluación de daño reveló que en ocho (32%) de las 25 colectas contenían semillas dañadas. Las colectas con mayor grado de daño, expresado como porcentaje del peso total con algún tipo de lesión fueron Durango, Calerense y Español con 11.7, 6.6 y 6.1% del peso total dañado (Cuadro 2).

occurrence in this work is associated with the cathallas that cover the teeth. The chemical damage was the most frequent abiotic symptom, 52% of the collections were recorded and it is possible that in advanced stages of damage, it serves as a gateway to saprophytes present in the bulb cathallas.

The mite *Rhizoglyphus* spp. was detected in five of the collected collections (Table 1), on the other hand, the presence of the *Aceria tulipae* K., which has been reported in bulbos collected in the states of Aguascalientes, Guanajuato and Zacatecas (Acuña, 2007; Acuña *et al.*, 2012), was not detected in the present work.

No sclerotia or mycelium of *Sclerotium cepivorum* Berk., causal agent of white rot of garlic and considered as the main disease of the crop in this region were found (Velásquez *et al.*, 2011), neither were bulbos damaged by *Ditylenchus dipsaci* Kühn in any of the varieties sampled.

The damage assessment revealed that only eight (32%) of the 25 collections contained damaged seeds. The highest damage, expressed as a percentage of the total weight with some type of injury were Durango, Calerense and Spanish with 11.7, 6.6 and 6.1% of the total body weight (Table 2).

Cuadro 2. Pérdida de peso (%) en bulbos con dientes dañados en 25 colectas de ajo proveniente de Aguascalientes y Zacatecas.
Table 2. Weight loss (%) in bulbos with damaged teeth in 25 garlic collections from Aguascalientes and Zacatecas.

Colecta	Dientes sanos (%)	Dientes enfermos (%)	Colecta	Dientes sanos (%)	Dientes enfermos (%)
C-3-1/25	100	0	R-35-10-1B	100	0
Coreano	95.7	4.3	Napuri	100	0
Positas	100	0	Massone	100	0
Chileno	100	0	Nacajuca	100	0
Nicaragua	100	0	Pepita	100	0
Criollo Ags	100	0	Ixmiquilpan	98.5	1.5
Español	93.9	6.1	Pata de perro	100	0
Cortazar	100	0	Chino	100	0
Durango	88.3	11.7	San Antonio	95.6	4.4
Guatemala	100	0	Oaxaca	100	0
San Antonio	95.8	4.2	Hermosillo	100	0
Calerense	93.4	6.6	Plateado	100	0
Mezcla	94.2	5.7			

Conclusiones

En conclusión la semilla de ajo proveniente de Aguascalientes y Zacatecas se encontró contaminada con hongos pertenecientes a los géneros *Alternaria* spp., *Curvularia* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Stemphyllium* spp., *Ulocladium* spp. y *Verticillium* spp. así como por ácaros pertenecientes al género *Rhizoglyphus* spp. Además los bulbillos con daño presumiblemente químico (hundimiento café claro) pueden llegar a constituir un problema importante para la semilla de ajo.

Literatura citada

- Acuña, S. J. A. 2007. Morfología, biología y comportamiento de *Aceria tulipae* K. (Acari: Eriophyidae) en ajo (*Allium sativum* L.). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. 93 p.
- Acuña, S. J. A.; Estrada, V. E. G.; Equihua, M. A. y Valdez, C. J. 2012. Ciclo biológico y observaciones del comportamiento de *Aceria tulipae* (Acari: Eriophyidae) bajo condiciones de laboratorio. Rev. Iberica de Aracnología 20:129-141.
- Cafrune, E. E.; Perotto, M. C. and Conci, V. C. 2006. Effect of two *Allexivirus* isolates on garlic yield. Plant Disease. 90:898-904.
- Crowe, F. J. 1995. *Fusarium* basal rot of garlic. In: compendium of onion and garlic diseases. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN, USA. 54 p.
- Estebanes, G. M. L. y Rodríguez, N. S. 1991. Observaciones sobre algunos ácaros de las familias Tetranychidae, Eriophyidae, Acaridae y Tarsonemidae (Acari), en hortalizas de México. Folia Entomol. Mex. 83:199-212.
- Fakhrunnisa, M. H. H. and Ghaffar, A. 2006. Seed-borne mycoflora of wheat, sorghum and barley. Pak. J. Bot. 38:185-192.
- Macias, V. L. M.; Maciel, P. L. H. y Silos, E. H. 2014. Diamante: variedad de ajo blanco tipo California generada por selección individual. Agrofaz 14:51-59.

Conclusions

In conclusion, garlic seed from Aguascalientes and Zacatecas was contaminated with fungi belonging to the genus *Alternaria* spp., *Curvularia* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Stemphyllium* spp., *Ulocladium* spp. and *Verticillium* spp. as well as by mites belonging to the genus *Rhizoglyphus* spp. In addition, bulbs with presumably chemical damage (light brown sinking) may be a major problem for garlic seed.

End of the English version



- Ochoa, F. Y. M.; Cerna, C. E.; Gallegos, M. G.; Landeros, F. J.; Delgado, O. J. C.; Hernández, C. S.; Rodríguez, G. R. y Olalde, P. V. 2012. Identificación de especies de *Fusarium* en semilla de ajo en Aguascalientes, México. Rev. Mex. Micol. 36:27-31.
- Reveles, H. M.; Velásquez, V. R. y Cid, R. J. A. 2014. Barretero, variedad de ajo jaspeado para Zacatecas. Folleto Técnico Núm. 61. Campo Experimental Zacatecas - INIFAP. Calera de V. R., Zacatecas, México. 34 p.
- Schwartz, H. F. 1995. Waxy breakdown. In: compendium of onion and garlic diseases. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN, USA. 54 p.
- Sumner, D. R. 1995. Rhizoctonia seed rot and seedling diseases. In: compendium of onion and garlic diseases. The American Phytopathological Society Press. St. Paul, MN, USA. 54 p.
- Velásquez, V. R. y Medina, A. M. M. 2004. Características vegetativas y susceptibilidad de variedades de ajo (*Allium sativum* L.) infectadas por *Fusarium* spp. Rev. Mex. Fitopatol. 22:435-438.
- Velásquez, V. R., Reveles, H. M. y Medina, A. M. M. 2011. Ecología del hongo causante de la pudrición blanca del ajo, cebolla y saneamiento de parcelas infestadas. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP. Zac, Méx. Folleto técnico núm. 32. 24 p.
- Watanabe, T. 1994. Pictorial atlas of soil and seed fungi. Morphologies of cultured fungi and key to species. CRC Press. Boca Raton, FL, USA. 411 p.