

FICHA TÉCNICA PARA EL DIAGNÓSTICO DE:

Anguina tritici (Steinbuch, 1799) Filipjev, 1936



SENASICA, AGRICULTURA SANA PARA EL BIENESTAR.

"ESTE PROGRAMA ES PÚBLICO, AJENO A CUALQUIER PARTIDO POLÍTICO. QUEDA PROHIBIDO EL USO PARA FINES DISTINTOS A LOS ESTABLECIDOS EN EL PROGRAMA"



GOBIERNO DE
MÉXICO

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

© Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), [2021]

Impreso por SENASICA

Todos los derechos reservados.

Imagen de Portada: Sintomatología de *Anguina tritici*: figuras A y B tomados y modificados de Bridge y Starr (2007); C. CNRF (2021)

ÍNDICE

Pág.

GENERALIDADES	1
INFORMACIÓN TAXONÓMICA.....	1
Sinonimias	1
Nombres comunes	2
Posición taxonómica	2
SÍNTOMAS	2
DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN	3
Aislamiento y detección	3
Características morfométricas	3
Hembra (♀♀).....	3
Macho (♂♂)	4
Morfo-taxonomía	4
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	5
REFERENCIAS	6
AVISO.....	7

Anguina tritici (Steinbuch, 1799) Filipjev, 1936

GENERALIDADES

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es uno de los cereales más importantes, cultivable casi en cualquier parte del mundo y se prevé que alcance un nivel de comercio sin precedentes de 178.7 millones de ton (FAO, 2020). El nematodo agallador del trigo *Anguina tritici* es uno de los principales problemas en la producción de este cereal sobre todo en zonas del Oriente Medio, considerado centro de origen de este cultivo. Este nematodo fue el primer nematodo reportado y descrito como parásito de plantas por Turbevill Needham en 1743 (Siddiqi, 2000). Posee un rango de hospedantes reducido a plantas de la familia Poaceae: trigo, avena, centeno, cebada (Skantar, 2018; Subbotin y Riley, 2012). Se ha reportado que puede sobrevivir dentro de las agallas hasta por 40 años (Bridge y Starr, 2007).

En México, *A. tritici* es una plaga reglamentada en la NOM-017-FITO-1995 (DOF, 1996) y en el Módulo de Requisitos Fitosanitarios (Acuerdo SAGARPA, 2021) mediante las claves de combinación 2135-112-4553-BGR-BGR, 2135-106-4553-DEU-DEU, 2135-106-4553-POL-POL.

INFORMACIÓN TAXONÓMICA

Anguina tritici (Steinbuch, 1799) Filipjev, 1936

Sinonimias

Vibrio tritici Steinbuch, 1799

Rhabditis tritici (Steinbuch) Dujardin, 1845

Anguillula tritici (Steinbuch) Grube, 1849

Anguillulina tritici (Steinbuch) Gervais & Van Beneden, 1859

Tylenchus tritici (Steinbuch) Bastian, 1865

Anguillula scandens Schneider, 1866

Tylenchus scandens (Schneider) Cobb, 1890

Anguillulina scandens (Schneider) Goodey, 1932

(Siddiqi, 2000)

Nombres comunes

- Cockle wheat; earcockles; eelworm disease; purples; wheat cockle nematode; wheat nematode; wheat seed gall nematode (inglés)

- Anguillado del trigo; anguilulosis del trigo; falso tizón del trigo, nematodo agallador del trigo (español)

-Anguillule du ble; anguillulose du ble nielle; nielle du ble (francés)

(Skantar, 2018)

Posición taxonómica

Nematoda, Chromadorea, Rhabditida, Tylenchina, Tylenchomorpha, Anguinidae, *Anguina*, *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Filipjev, 1936

(De Ley *et al.*, 2006; Siddiqi, 2000)

SÍNTOMAS

En plántulas se observan un daño grave ocasionando tallos y hojas deformadas (Figura 1A). La plantas se observan sin inflorescencia o, si se presenta, esta es más ancha y corta. Las semillas infectadas de trigo se transforman en agallas (Bridge y Starr, 2007) y varían de color marrón claro a casi negro midiendo de 3.5-4.5 mm de largo y de 2-3 mm de ancho (Figura 1B). Las agallas en centeno son amarillentas y más pequeñas, mas largas que anchas, (Skantar, 2018). Dentro de las agallas se observa una masa blanca que consiste en los nematodos en estado anhidrobiótico. Estas agallas pueden confundirse con los síntomas ocasionados por carbonos del género *Tilletia* (Bridge y Starr, 2007).



Figura 1. Síntomas ocasionados por *Anguina tritici* en trigo. A. Espiga sana (izquierda) y espigas infectadas (derecha). B. Hojas torcidas y deformadas, primeros síntomas de daño del nematodo en plántulas. C. Agalla en semilla (izquierda) y grano sano (derecha). A y B tomados y modificados de Bridge y Starr (2007).

DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Aislamiento y detección

Muestra: Puede consistir en hojas, tallos, inflorescencias (tejido meristemático), espigas, granos o semilla botánica.

Extracción con solución salina a partir de semillas: Homogenizar la muestra y dividir la cantidad total de granos en dos partes iguales, de las cuales una se almacena como referencia y la otra se procesará. Colocar las semillas en un vaso de precipitados y agregar solución salina 20% (cloruro de sodio) dos veces el volumen de las semillas. Las agallas (semillas infectadas) flotarán y se deben coleccionar en un tamiz de 60 mallas. Lavar las semillas restantes (sanas) con agua corriente con la finalidad de retirar el excedente de sal y colocarlas sobre papel absorbente para su secado. Colocar las agallas detectadas en una caja Petri con agua destilada y permitir la hidratación por, al menos, 1 hora a 24 ± 3 °C. Posteriormente, disectar bajo microscopio estereoscópico, con ayuda de bisturí y agujas de disección con la finalidad de obtener los diferentes estadios biológicos (IPPC, 2017).

Extracción mediante embudo de Baerman

Los tejidos vegetales o meristemáticos deben ser inspeccionados en busca de síntomas sospechosos. Realizar cortes abarcando tanto tejido enfermo como tejido sano. Obtenidas las secciones del material vegetal, utilizar la técnica del embudo de Baerman y mantener a 24 ± 3 °C por al menos 48 horas, periodo con el

cual es posible detectar niveles bajos de infestación (IPPC, 2017; EPPO, 2013).

Posterior a la extracción, realizar la observación bajo microscopio estereoscópico de los productos obtenidos y en caso de detectar especímenes sospechosos, elaborar montajes temporales y/o permanentes como se indica en Senasica (2019) para la identificación a nivel género y especie.

Características morfométricas

Hembra (♀♀)

Especímenes obesos y posterior a la relajación con calor, el cuerpo se enrolla, en forma de espiral (Fig. 2, B). Anillos muy finos en la cutícula. Procorpus amplio pero reducido en la unión con el bulbo medio; istmo amplio posteriormente, pero separado de la región glandular (postcorpus) por una constricción. Presentan 4 o más líneas en el campo lateral pero visibles únicamente en adultos jóvenes. Ovario reflejado con dos o más dobleces y con gran cantidad de oocitos en hileras múltiples sobre un raquis. Con saco postuterino simple (Skantar, 2018; Subbotin y Riley, 2012; Figuras 2A, B y 3A).

♀♀ (Subbotin y Riley, 2012): L= 2.6-5.2 mm; a= 13-30; b= 9.8-25; c= 24-63; V= 70-95; estilete= 8-11 μ m.

Macho (♂♂)

Son más delgados y pequeños que las hembras, en ocasiones, posterior a la relajación con calor, el cuerpo se curva hacia la región dorsal o ventral. Presenta bursa leptoderan. Las espículas pareadas, arqueadas y con gubernáculo simple (Skantar, 2018; Subbotin y Riley, 2012; Figuras 2C, E, F y G).

♂♂ (Subbotin y Riley, 2012): L= 1.9-2.5 mm; a= 21-30; b= 6.3-13; c= 17-28; estilete= 8-11 μm ; espícula= 35-40; gubernáculo= 10 μm .

La cola, en todos los estados biológicos, es conoide con término agudo o redondeado, sin mucrón (Skantar, 2018; Subbotin y Riley, 2012; Figuras 2B, E, F y 3B).

J2: L= 0.75-0.95 mm; a= 47-54; b= 4.0-6.3; c= 23-28; estilete= 10 μm .

Morfo-taxonomía

El nematodo agallador del trigo *A. tritici* puede confundirse con *A. agrostis* y *A. funesta*, sin embargo, es posible la discriminación de estas especies al considerar las siguientes características morfológicas (Cuadro 1):

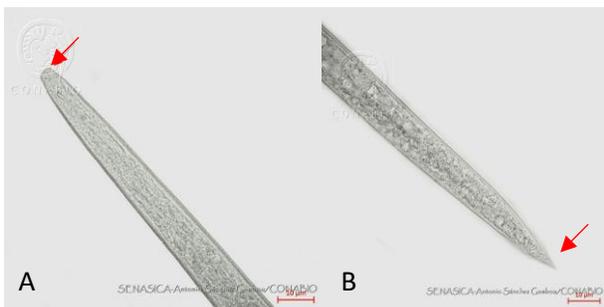


Figura 3. Morfología de J2 de *Anguina tritici*. A) Región cefálica con anulación labial muy fina. B) Cola conoide con terminación aguda.

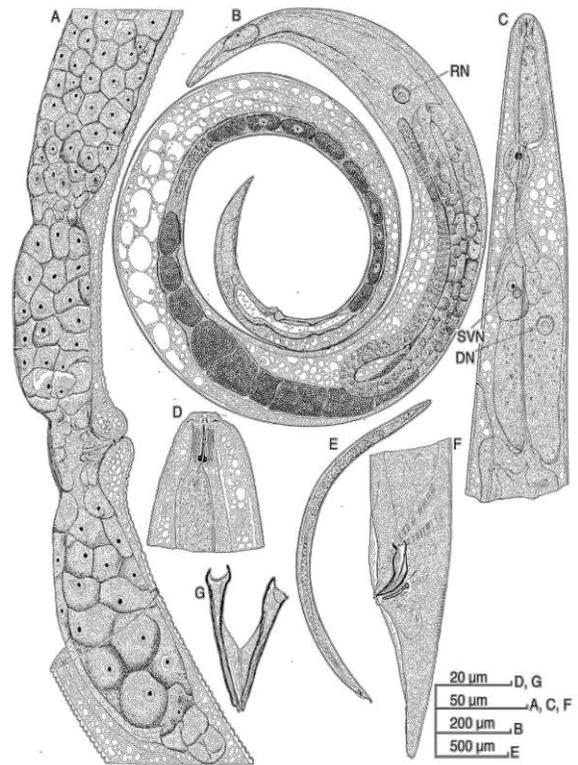


Figura 2. *Anguina tritici*. A) Región vulvar, vista superficial del útero y saco postuterino B) Hembra. C) Región esofágica del macho. D) Región cefálica de la de hembra. E) Macho. F) Región posterior del macho. G) Espículas (Tomado y modificado de Siddiqi, 2000).

Cuadro 1. Características morfométricas diferenciales entre *Anguina tritici*, *A. agrostis* y *A. funesta*. Tomado y modificado de IPPC (2017).

	<i>Anguina tritici</i>	<i>Anguina agrostis</i>	<i>Anguina funesta</i>
Hembras			
L	3.0-5.2 mm	1.3-2.7 mm	1.65-2.44 mm
Estilete	8-11 µm	8-12 µm	7-10 µm
a	13-30	13.8-25.4	16.8-20.1
b	9.8-25.0	8.0-28.7	9.3-34.0
c	24-63	25.2-44.0	18.1-41.2
V (%)	70-95	87-92	86.9-94.0
Machos			
L	1.9-2.5 mm	1.05-1.68 mm	0.78-1.52 mm
Estilete	8-11 µm	10-12 µm	7-10 µm
a	21-30	23-38	20.-30.9
b	6.3-13.0	6-9	6.3-9.5
c	17-28	20.0-28.4	16.1-24.9
Espículas	35-40 µm	25-40 µm	16-28 µm
Gubernáculo	10 µm	10-14 µm	9-14 µm
J2			
L	0.75-0.95 mm	0.55-1.25 mm	0.81-0.87 mm
Estilete	10 µm	10 µm	7-10 µm
a	47-59	44-71	48-53
b	4.0-6.3	3.2-6.1	4.2-4.6
c	23-28	11.7-20	12.3-15.1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La identificación a nivel de especie de *A. tritici* se basa en la combinación de características morfológicas/morfométricas de especímenes observados bajo microscopio compuesto en base a lo descrito en los apartados de morfología, morfometría y morfotaxonomía. Una identificación positiva requiere la detección, montaje y medición de, al menos, 10 especímenes (hembras y J2).

La identificación morfotaxonomía debe ser corroborada molecularmente mediante PCR con los primers rDNA2/rDNA1.58S y la digestión enzimática (RFLP) con las endonucleasas *AluI*, *BsrI*, *EcoRI* y *HinfI* (IPPC, 2017). La corroboración molecular será realizada por el CNRF, por lo que en caso de realizar una detección y diagnóstico positivo a *A. tritici*, deberá enviar al CNRF la evidencia especificada en la Circular 40 de 2021.

La evidencia a conservar para el respaldo del diagnóstico positivo consistirá en: registro electrónico (reporte de diagnóstico), morfometría de los ejemplares analizados y registro fotográfico de los principales caracteres morfotaxonomía, preparaciones permanentes. Es importante resguardar muestra biológica para solventar alguna controversia y/o corroboración.

Reportar el diagnóstico como negativo si no se detectan ejemplares con características de *A. tritici*.

REFERENCIAS

- Acuerdo SAGARPA. ACUERDO por el que se establece el módulo de consulta de requisitos fitosanitarios para la importación de mercancías reguladas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, en materia de sanidad vegetal. *Diario Oficial de la Federación [DOF]*, del 7 de febrero de 2012. México. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5232760&fecha=07/02/2012
- Bridge, J. and Starr, J. (2007). Plant nematodes of agricultural importance: A colour handbook. Manson Publishing, Ltd. London, UK.
- DOF. Diario Oficial de la Federación. (1996). Norma Oficial Mexicana NOM-017-FITO-1995, Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del trigo. SAGAR (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural). DOF: 05/12/1996.
- De Ley, P., Decraemer, W. and Eyualem-Abebe. (2006). Introduction: Summary of present knowledge and research addressing the ecology and taxonomy of freshwater nematodes. In Eyualem-Abebe, I. Andrassy and W. Traunspurger (Eds.). *Freshwater nematodes ecology and taxonomy*. (pp. 3-30). CABI, Wallingford, UK.
- EPPO. European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2013). Nematode extraction. *Diagnostics PM 7/119 (1)*. EPPO Bulletin 43: 471-495.
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2020). Nota informativa de la FAO sobre la oferta y la demanda de cereales. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/> (consulta 08 diciembre 2020).
- IPPC. International Plant Protection Convention. (2017). ISPM 27 Diagnostic protocols for regulated pests. DP 18: *Anguina* spp. FAO.
- Senasica. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agropecuaria. (2019). Manual de técnicas de preservación de nematodos fitopatógenos [Versión 1.0]. Tecámac, México. Autor.
- Siddiqi, M. R. (2000). *Tylenchida Parasites of plants and insects*, 2nd ed. CABI. St. Albans, UK.
- Skantar, A. M. (2018). *Anguina tritici* (wheat seed gall nematode). *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CABI. DOI:10.1079/ISC.5388.20210198945
- Subbotin, S. A. and Riley, A. T. (2012). Stem and gall forming nematodes. In N. Marbán-Mendoza and R. H. Manzanilla-López (Eds.). *Practical plant nematology*. (pp. 521-577) BBA. México.

AVISO

La metodología descrita en la presente ficha técnica para la detección de *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Filipjev, 1936, tiene un sustento científico que respalda los resultados obtenidos al aplicarlo. La incorrecta implementación o variaciones en la metodología especificada en este documento de referencia pueden derivar en resultados no esperados, por lo que es responsabilidad del usuario seguir y aplicar el procedimiento de forma correcta.

Forma recomendada de citar

SENASICA. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2021. Ficha técnica para el diagnóstico de: *Anguina tritici*. Tecámac, México: Autor.

Esta ficha técnica fue elaborada, revisada y validada por el Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.

Dr. Ángel Ramírez Suárez Subdirector Técnico	Validó
M. en C. María del Rocío Hernández Hernández Jefa del Departamento de Fitopatología	Revisó
M. en C. Leonel Rosas Hernández Coordinador del Laboratorio de Nematología Biol. Salomé Alcasio Rangel Técnico del Laboratorio de Nematología	Elaboraron

CONTACTO

lab.nematologia@senasica.gob.mx
Teléfono y extensión (55) 59051000 ext. 51420, 51429

Dudas sobre:

- Campañas Fito o Zoonosanitarias
- Movilización de Productos Agroalimentarios y Mascotas

800 987 9879

Quejas • Denuncias
Órgano Interno de Control
en el Senasica

55 5905.1000

Ext. 51648

gob.mx/agricultura

gob.mx/senasica



“Este programa es público, ajeno a cualquier partido político.
Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa”