



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Convención Internacional de Protección Fitosanitaria
Proteger de las plagas los recursos vegetales del mundo

PD 11: *Xiphinema americanum* *sensu lato*

Producido por la Secretaría de la Convención Internacional
de Protección Fitosanitaria (CIPF)

Esta página se ha dejado en blanco intencionalmente

NIMF 27

Protocolos de diagnóstico para plagas reglamentadas

PD 11: *Xiphinema americanum sensu lato*

Adoptado en 2016; publicado en 2018

ÍNDICE

1.	Información sobre la plaga	2
2.	Información taxonómica	3
3.	Detección	4
4.	Identificación	5
4.1	Preparación del material	5
4.1.1	Preparados temporales	5
4.1.2	Preparados permanentes	6
4.2	Identificación del género <i>Xiphinema</i>	7
4.3	Identificación de <i>Xiphinema americanum sensu lato</i>	8
4.4	Identificación de las especies de <i>Xiphinema americanum sensu lato</i>	9
4.4.1	Códigos de identificación de la clave politómica	11
4.4.2	Código de la clave politómica para las especies válidas	13
4.4.3	Clave dicotómica para las especies de <i>Xiphinema americanum sensu lato</i> sin bacterias del filo Verrucomicrobia integradas en las células epiteliales de las paredes de los ovarios (código A1 de la clave politómica)	16
5.	Registros	18
6.	Puntos de contacto para información adicional	18
7.	Agradecimientos	19
8.	Referencias	19
9.	Figuras	23

1. Información sobre la plaga

El grupo conocido como *Xiphinema americanum sensu lato* (s. l.) se considera formado por 56 especies nominales (T. Prior, comunicación personal, 2014), la mayor parte de las cuales son difíciles de distinguir tanto morfológica como bioquímicamente. Como se ha demostrado que ciertas supuestas especies pertenecientes a este grupo transmiten diversos virus con importancia económica, los países en los que no se ha registrado la presencia de especies de este grupo las han incluido todas en sus listas de plagas cuarentenarias. No obstante, los socios comerciales han presionado para que los investigadores proporcionen mayor claridad en la identificación con el objeto de atenuar las restricciones comerciales.

La identidad de *X. americanum* comenzó a investigarse en 1979, cuando Lamberti y Bleve-Zacheo estudiaron poblaciones de áreas geográficas dispares y concluyeron que había en realidad 25 especies diferentes, 15 de ellas consideradas nuevas. Posteriormente, hubo que realizar nuevos estudios y pruebas normalizadas de transmisión de virus para confirmar la identidad de las especies transmisoras de virus (Trudgill *et al.*, 1983). A pesar de haberse realizado diversos estudios morfológicos y moleculares sobre *X. americanum* s. l., continúa el debate taxonómico sobre el número de especies que contiene el grupo (Coomans *et al.*, 2001). En este protocolo de diagnóstico se presenta un enfoque meditado para la identificación de *X. americanum* s. l. y se ofrece información sobre la plaga.

Los nematodos del grupo *X. americanum* s. l. están presentes en África y ampliamente distribuidos en Asia, América Central y del Sur, Europa y América del Norte, pero se han detectado con poca frecuencia en Australasia y Oceanía (Hockland y Prior, 2009; CABI, 2013). El rango de hospedantes de estas especies es muy amplio y abarca plantas, tanto herbáceas como leñosas, propias de la agricultura, la frutihorticultura y la actividad forestal. Están presentes, como ectoparásitos de vida libre, en el suelo o en medios de crecimiento, y algunas especies pueden resistir períodos de sequía y sobrevivir durante años en el suelo, incluso en ausencia de plantas hospedantes. Por tanto, estas especies pueden moverse en el comercio con restos de suelo asociados a las plantas para plantar, los productos vegetales (como los tubérculos de papa contaminados con suelo), la tierra a granel y cualquier otro producto contaminado con restos de suelo. Es poco probable que las plantas con raíces desnudas, libres de tierra, constituyan una vía de entrada para estas especies. En el muestreo de envíos de plantas ornamentales para la detección de nematodos fitoparásitos se deberían analizar los medios de crecimiento de la rizosfera de la planta y deberían buscarse indicios de posibles trasplantes a otras macetas antes de la exportación.

En ausencia de infección por virus, los órganos aéreos de las plantas cultivadas en suelo infestado con *X. americanum* s. l. no muestran síntomas, a menos que los niveles de población sean altos, en cuyo caso las raíces muestran engrosamientos cerca de los ápices y se pueden observar síntomas típicos de daño radicular (como la reducción del vigor o signos similares a los que se producen cuando una

planta sufre escasez de agua). En los Estados Unidos, los daños directos por *X. americanum sensu stricto* (s. s.) parecen revestir importancia económica en varios estados (CABI, 2013). Sin embargo, la relevancia del grupo en su conjunto se debe a la capacidad de algunas especies de transmitir nepovirus de importancia económica.

Brown *et al.* (1994) informaron que *X. americanum* s. s., *X. californicum* y *X. rivesi* transmiten el virus de la hoja áspera del cerezo (*Cherry rasp leaf virus*, CRLV) (*Cheravirus*), el virus de la mancha anular del tabaco (*Tobacco ringspot virus*, TRSV) (*Nepovirus*) y el virus de la mancha anular del tomate (*Tomato ringspot virus*, ToRSV) (*Nepovirus*), y señalaron que estas poblaciones norteamericanas son capaces de transmitir un amplio espectro de virus, a diferencia de las especies vectoras de los nepovirus autóctonos europeos, cuya especificidad de transmisión es relativamente limitada. Se observó que *X. bricolense* transmitía únicamente las dos cepas del virus ToRSV distinguibles serológicamente, pero era un vector más eficiente de la cepa del virus de la madera estriada del melocotonero o duraznero (PSP, del inglés *peach stem pitting*) que de la cepa del ciruelo (PBL, del inglés *prune brown line*). Se ha informado que tanto *X. tarjanense* como *X. intermedium* son vectores del TRSV y el ToRSV, y se ha constatado que *X. inaequale* es un vector del ToRSV (Verma *et al.*, 2003).

El CRLV, virus del mosaico en roseta del melocotonero (*Peach rosette mosaic virus*, PRMV) (*Nepovirus*), el TRSV y el ToRSV figuran en la lista de especies cuya reglamentación recomienda la Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas (OEPP, EPPO por sus siglas en inglés). Hasta hace poco no se había observado que ninguna población europea de *X. americanum* s. l. transmitiera estos virus cuarentenarios europeos, pero en 2007 Širca *et al.* informaron la transmisión del TRSV y el ToRSV a plantas cebo por una población eslovena de *X. rivesi* sin vinculación conocida con envíos importados. Auger *et al.* (2009) también registraron poblaciones chilenas de *X. rivesi* que actuaban como vectores del ToRSV en el pepino. Aunque no se ha observado que ninguna de las especies de *X. americanum* s. l. sudafricanas transmita estos virus, se ha informado de la presencia en Sudáfrica del CRLV, el virus del mosaico del Arabis (*Arabis mosaic virus*, ArMV) y el virus del urticado de la vid (*Grapevine fanleaf virus*, GFLV) (A. Swart, comunicación personal, 2014).

2. Información taxonómica

Nombre:	<i>Xiphinema americanum</i> (<i>sensu lato</i>)
Especie tipo:	<i>Xiphinema americanum</i> (<i>sensu stricto</i>) Cobb, 1913
Sinónimos:	<i>Tylencholaimus americanus</i> (Cobb, 1913) Micoletzky, 1922 (de <i>X. americanum sensu stricto</i>)
Posición taxonómica:	Nematoda, Adenophorea, Dorylaimida, Longidoridae, Xiphinematinae (según Coomans <i>et al.</i> , 2001)

Nombre común: nematodo daga americano. En el Compendio de protección de cultivos del CABI se enumeran otros nombres comunes en varios idiomas (CABI, 2013).

3. Detección

Como la mayoría de los nematodos ectofitoparásitos, *Xiphinema* spp. se puede detectar por extracción de muestras de suelo o de medios de crecimiento. Para la extracción de los nematodos longidóridos se pueden utilizar técnicas como la de Cobb modificada por Flegg (Flegg, 1967), el método de Oostenbrink (Oostenbrink, 1960) u otros métodos adecuados de elutriación. También podrá haber presencia de endoparásitos migratorios en los residuos de suelo adheridos a las raíces, bulbos y tubérculos de las plantas; por lo tanto, podrá detectarse *Xiphinema* spp. tras el procesamiento de material vegetal mediante métodos como los basados en la técnica de Baermann modificada (EPPO, 2013a).

Para la extracción de nematodos longidóridos de muestras de suelo mediante la técnica de Cobb modificada por Flegg se puede utilizar la siguiente metodología. En un vaso de precipitados de 1 l se colocan 250 ml de agua, se añade una muestra de suelo (de aproximadamente 200 ml) y se mantiene en remojo durante unos 30 min (suelo limoso) a 60 min (suelo arcilloso), removiendo la suspensión dos o tres veces durante ese período. Se coloca un tamiz de 2 mm de abertura sobre un cubo de plástico de 5 l, se pasa la suspensión de suelo a través del tamiz y se la recoge en el cubo. Se retira el tamiz, se rellena el cubo con agua y, a continuación, se agita revolviendo. Después de un tiempo de sedimentación de 25 s, la suspensión sobrenadante se decanta a través de una batería de tres tamices de 150 µm de abertura, cuidando de que el sedimento permanezca en el cubo. El residuo retenido en los tamices se lava cuidadosamente con un chorro suave de agua (p. ej., con un frasco lavador) y se recoge en un vaso de precipitados de 1 l limpio. El cubo que contiene el residuo de suelo se vuelve a llenar con agua y se agita vigorosamente con movimientos circulares. Tras una sedimentación de 15 s, se decanta el sobrenadante a través de la misma batería de tres tamices de 150 µm de abertura (nuevamente cuidando de que el sedimento permanezca en el cubo) y se añade el residuo al recogido anteriormente. Se vierte la totalidad del contenido del vaso de precipitados de 1 l sobre un tamiz de 90 µm de abertura (con un espesor de material de suelo máximo de unos 2–3 mm) y se coloca el tamiz sobre un embudo de vidrio de un tamaño adecuado, sujeto con un soporte. Se añade agua por el lado hasta que el fondo del tamiz quede tocando la superficie del agua. Transcurridas 24–72 h, se abre la pinza de muelle o de tornillo del cuello del embudo para recoger los nematodos en un vaso de precipitados de vidrio y observarlos con un microscopio de disección.

El equipo y los procedimientos de extracción se describen detalladamente en la norma de la OEPP relativa a la extracción de nematodos (EPPO, 2013a).

4. Identificación

Actualmente no hay protocolos adecuados de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para la identificación de *X. americanum s. l.* ni para la identificación de las especies reconocidas como vectores de virus; por lo tanto, sigue siendo necesario basarse en la identificación morfológica. El material de referencia de muchas de las especies de *X. americanum s. l.* es muy escaso, y se debería consultar, a efectos de la identificación, a los puntos de contacto enumerados en la Sección 6.

4.1 Preparación del material

Al igual que con otras especies de nematodos fitoparásitos, se debería observar la morfología del mayor número de especímenes adultos posible. Se han publicado numerosos métodos de fijación y procesamiento de especímenes de nematodos para su estudio. La descripción resumida más reciente de estos métodos es la de Manzanilla-López y Marbán-Mendoza (2012). Para la observación se recomienda el tratamiento de los nematodos con glicerol anhidro, ya que si los especímenes no se aclaran suficientemente, pueden quedar ocultas características taxonómicas importantes.

Se pueden realizar en poco tiempo preparados microscópicos temporales para su observación inmediata, pero tales preparados solo podrán mantenerse utilizables durante algunas semanas.

Si es posible, se deberían realizar preparados permanentes que puedan servir de referencia en el futuro y depositarse en colecciones de referencia de nematodos. Se han descrito en detalle métodos para realizar preparados permanentes de nematodos en otras fuentes (Seinhorst, 1962; Hooper, 1986). En la Sección 4.1.2 se detalla el método de evaporación lenta descrito por Hooper (1986).

En este protocolo de diagnóstico, los métodos (incluidas las referencias a nombres comerciales) se describen según se publicaron, ya que en la publicación se definió el nivel inicial de sensibilidad, especificidad y/o reproducibilidad alcanzado. El uso de nombres de reactivos, productos químicos o equipo en estos protocolos de diagnóstico no implica su aprobación ni la exclusión de otros que también podrán ser adecuados. Los procedimientos de laboratorio presentados en los protocolos podrán ajustarse a las normas de los laboratorios individuales, siempre que estén adecuadamente validadas.

4.1.1 Preparados temporales

Coloque sobre un portaobjetos de vidrio excavado una pequeña gota de agua, suficiente para llenar el pocillo. Transfiera los especímenes de nematodos al agua y coloque el portaobjetos sobre una placa calefactora regulada a 65 °C. Es crucial que el calentamiento sea el mínimo necesario para matar a los nematodos, ya que un calentamiento prolongado causará la deformación y el deterioro de los especímenes. En la práctica, para la mayoría de las especies, bastarán 10–15 s sobre la placa calefactora, pero observe el portaobjetos cada cierto tiempo para controlar el progreso y retírelo del calor solamente cuando haya cesado el movimiento de todos los nematodos.

Escoja un portaobjetos, compruebe que esté libre de polvo y póngalo a un lado de la platina del microscopio. Coloque en el centro del portaobjetos una pequeña gota de fijador de trietanolamina y formol (TAF) de concentración simple (7 ml de formol [formaldehído al 40 %], 2 ml de trietanolamina, 91 ml de agua destilada) u otro fijador adecuado y distribuya una cantidad adecuada de virutas de parafina alrededor de la gota (la cera ayudará a sostener el cubreobjetos y a sellarlo con el portaobjetos).

Transfiera los nematodos del portaobjetos al fijador TAF y asegúrese de que se sitúen bajo el menisco en el centro de la gota y de que no se solapen entre sí. El número de especímenes que caben en un portaobjetos variará de acuerdo con el tamaño de los nematodos.

Limpie cuidadosamente un cubreobjetos de tamaño adecuado con papel para limpieza de lentes y póngalo suavemente sobre las virutas de cera de manera que haga contacto con la gota de fijador TAF. Coloque el portaobjetos sobre una placa calefactora y déjelo ahí hasta el momento en que la cera se haya fundido; entonces, golpéelo suavemente para eliminar el aire que podrá haber quedado atrapado bajo el cubreobjetos. Retírelo del calor y examínelo.

Debería distinguirse, en el centro, un área clara de fijador TAF que contiene los nematodos, y un anillo de cera completo que sella la preparación.

Si el sellado se rompe o hay nematodos inmersos en la cera, vuelva a calentar la preparación, retire cuidadosamente el cubreobjetos, recupere los nematodos y vuelva a montarlos en un nuevo portaobjetos. Si la cera se ha dispersado hasta superar el borde del cubreobjetos, retire el exceso de cera con una cuchilla afilada.

Selle el cubreobjetos con un anillo de esmalte de uñas transparente. Una vez seco el esmalte, los especímenes están listos para su estudio.

4.1.2 Preparados permanentes

Coloque sobre un portaobjetos de vidrio excavado una pequeña gota de agua, suficiente para llenar el pocillo. Transfiera los especímenes de nematodos al agua y coloque el portaobjetos sobre una placa calefactora regulada a 65°C. Es crucial que el calentamiento sea el mínimo necesario para matar a los nematodos, ya que un calentamiento prolongado causará la deformación y el deterioro de los especímenes. En la práctica, para la mayoría de las especies, bastarán 10–15 s sobre la placa calefactora, pero observe el portaobjetos cada cierto tiempo para controlar el progreso y retírelo del calor solamente cuando haya cesado el movimiento de todos los nematodos.

Transfiera los nematodos a una placa de vidrio con pocillos o a un vidrio de reloj adecuado lleno hasta la mitad de fijador TAF de concentración simple (consulte la composición indicada en la Sección 4.1.1). Cúbralo y deje que se fije durante una semana como mínimo.

Transfiera los especímenes a un vidrio de reloj que contenga una solución de glicerol al 3 % con una cantidad ínfima de fijador TAF y asegúrese de que los nematodos estén sumergidos. Coloque un cubreobjetos sobre el vidrio de reloj y déjelo hasta el día siguiente.

Mueva ligeramente el cubreobjetos para dejar un pequeño espacio que permita la evaporación y deje el vidrio de reloj en una incubadora (a aproximadamente 40 °C) hasta que se haya evaporado todo el agua (llevará al menos una semana). Al mismo tiempo, deje en la incubadora un pequeño vaso de precipitados con glicerol, para asegurarse de que se vuelve anhidro.

Mediante una jeringuilla o un cuentagotas, deposite una pequeña gota del glicerol anhidro en el centro de un portaobjetos y transfiera los nematodos a la gota, disponiéndolos en el centro.

Escoja cuidadosamente tres soportes para el cubreobjetos, por ejemplo, microesferas de vidrio, de un diámetro similar al de los nematodos y dispóngalos en el borde de la gota de glicerol separados entre sí de manera que formen un soporte uniforme.

Coloque pequeñas cantidades de virutas de parafina a intervalos regulares alrededor de la circunferencia de la gota de glicerol.

Caliente un cubreobjetos en una placa calefactora durante unos segundos, límpielo con papel para limpieza de lentes y póngalo suavemente sobre la cera de manera que haga contacto levemente con el glicerol.

Coloque el portaobjetos en la placa calefactora y tan pronto como se haya fundido la cera y el cubreobjetos haya expulsado las posibles burbujas de aire al asentarse, retire el portaobjetos del calor y permita que la cera se vuelva a solidificar.

Cuando la cera se haya endurecido por completo, retire el sobrante de alrededor del cubreobjetos con un escalpelo.

Selle el cubreobjetos con un anillo de sellador como Glyceel o esmalte de uñas transparente. Identifíquelo con un rotulador indeleble o con una etiqueta. Indique la clasificación, la fecha de preparación del portaobjetos, el hospedante, la localidad, el número de muestra (en su caso) y el método de conservación utilizado.

4.2 Identificación del género *Xiphinema*

Las definiciones de la terminología empleada en las secciones siguientes figuran en el documento *Diagnostic protocols for regulated pests: Pictorial glossary of morphological terms in nematology* (Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas: glosario ilustrado de términos morfológicos en nematología) de la OEPP (EPPO, 2013b).

El diagnóstico del género *Xiphinema* fue descrito por Coomans *et al.* (2001). *Xiphinema* (Cobb, 1913) es uno de los géneros más amplios de la familia Longidoridae, constituida por ectoparásitos radicales, migratorios y polífagos. Resumidamente, las características de los miembros del género *Xiphinema* son las siguientes: longitud del cuerpo de 1,2-7,3 mm; hábitus de recto a espiral; región labial que varía desde muy diferenciada y protuberante hasta continua con el contorno del cuerpo, y desde baja hasta alta; aberturas de los anfidios longitudinales; estilete formado por un odontostilo acicular fuertemente esclerotizado con la base bifurcada y un odontóforo con extensiones basales esclerotizadas; aparato guía formado por un tubo plegado entre el anillo guía y el odontóforo; núcleo de la glándula esofágica dorsal redondo, más grande que los de las glándulas ventrosublaterales y en posición adyacente al orificio; aparato reproductor de la hembra variable, pero típicamente anfidélfico-didélfico; forma de la cola que varía desde filiforme elongada hasta corta y claramente redondeada; además, la forma de la cola es, por lo general, similar en ambos sexos.

4.3 Identificación de *Xiphinema americanum sensu lato*

Loor y Ruc (1990) definieron las características particulares de *X. americanum s. l.*, pero Lamberti *et al.* (2000) y Coomans *et al.* (2001) enmendaron ligeramente los caracteres. La siguiente combinación de caracteres distingue a los miembros de *X. americanum s. l.* de otras especies de *Xiphinema*; no obstante, los caracteres señalados con un asterisco (*) rara vez se observan en las especies que se consideran incluidas en el grupo *X. pachydermum* sobre la base de criterios morfológicos (este grupo se describe con más detalle a continuación de la lista de caracteres):

- longitud del cuerpo de pequeña a media (L varía de 1,2 a 3,0 mm)
- forma del cuerpo variable desde una “C” más o menos abierta a una espiral en el estado de relajación inducida por el calor (Figura 1a)
- región labial raramente continua, normalmente delimitada por una suave depresión o por una constricción profunda (Figura 1b)
- anillo guía en posición más anterior y parte plegada de la vaina guía más corta que en otras especies de *Xiphinema* (Figura 1b)
- odontostilo robusto, de longitud rara vez mayor que 150 µm
- bulbo esofágico normalmente con engrosamientos de la capa cuticular que recubre la pared del lumen (Figura 1c); bulbo no diferenciado del istmo (relativamente ancho)
- a menudo, ubicación del núcleo dorsal más alejada del orificio dorsal y posición del núcleo subventral más posterior que en otras especies de *Xiphinema*
- vulva en la región media del cuerpo o posterior (V % = 42–65)
- ramas genitales de la hembra igualmente desarrolladas pero generalmente cortas (Figura 1d); úteros cortos o muy cortos sin órgano Z ni espinas y normalmente con músculos del esfínter escasamente desarrollados*

- ovarios compactos con células germinales estrechas y relativamente escasas, típicamente asociados a verrucomicrobios endosimbiontes (figuras 1e y 2d y 2e)*
- cola corta, conoidea, de redondeada a levemente digitada, raramente ampliamente redondeada; terminación de la cola generalmente aguda o redondeada.
- machos poco frecuentes, hembras desprovistas de esperma*
- macho normalmente con 5–11 suplementos ventromedianos, los más posteriores situados más cerca de las papilas precloacales pareadas (papilas adanales) que en otras especies de *Xiphinema* (es decir, en el rango de las espículas) (Figura 1f)
- tres o cuatro estadios juveniles.

En Coomans *et al.* (2000) y en Vandekerckhove *et al.* (2000) figuran descripciones y observaciones detalladas sobre las bacterias del filo Verrucomicrobia presentes en los ovarios de *Xiphinema*.

Lamberti y Ciancio (1993) distinguieron cinco subgrupos de especies basándose en un análisis de agrupamiento jerárquico de la morfometría, entre ellos, el grupo *X. pachtaicum*, que incluía a *X. pachydermum*. *X. pachydermum* y las especies emparentadas (en su mayoría portuguesas) se diferencian de las típicas del grupo *X. americanum s. l.* por la ausencia de bacterias simbióticas asociadas en los ovarios de las hembras (excepto en *X. mesostilum*, con bacterias dispuestas en cadenas paralelas en la pared de los ovarios), por la presencia de un músculo del esfínter bien desarrollado y por sus úteros más largos; además, los machos son frecuentes en la mayoría de las especies (Luc *et al.*, 1998; Coomans *et al.*, 2001; Decraemer y Geraert, 2013). El grupo *X. pachydermum*, basado exclusivamente en caracteres morfológicos, comprende las siguientes especies: *X. brevisicum*, *X. duriense*, *X. exile*, *X. lafoense*, *X. longistilum*, *X. mesostilum*, *X. microstilum*, *X. opisthohysterum*, *X. pachydermum*, *X. parapachydermum* y *X. paratenuicutis*. Teniendo en cuenta los estudios moleculares recientes (He *et al.*, 2005; Gutiérrez-Gutiérrez *et al.*, 2012), las relaciones filogenéticas basadas en la comparación de secuencias de las regiones D2–D3 e ITS1 (donde ITS son las siglas en inglés de “espaciador transcrito interno”) apoyan parcialmente la hipótesis de que el subgrupo *X. pachydermum* no forma parte de *X. americanum s. l.*; no obstante, el grupo no constituye un conglomerado independiente e incluye a otras especies como *X. pachtaicum*. Por consiguiente, las relaciones dentro de este subgrupo y con otras especies de *X. americanum s. l.* siguen sin estar claras y deberán estudiarse otras secuencias para realizar un análisis más amplio que podrá permitir la construcción de una filogenia más completa y precisa de este grupo.

4.4 Identificación de las especies de *Xiphinema americanum sensu lato*

La identificación de las distintas especies del grupo *X. americanum s. l.* es especialmente importante a efectos de la reglamentación fitosanitaria debido al riesgo que suponen estos nematodos como vectores de virus. Sin embargo, resulta problemática dada la similitud morfológica general entre las especies; el elevado número de posibles especies (actualmente 56); las escasas diferencias notificadas entre muchas

de ellas; la falta de datos sobre la variabilidad morfológica y morfométrica intraespecífica, y la escasez de ilustraciones de muchas de las poblaciones.

El número de posibles especies incluidas en este grupo se está revisando constantemente. Aquí se considera que existen 56 especies. Algunas autoridades consideran que varias de ellas (*X. diffusum*, *X. incognitum*, *X. parvum*, *X. pseudoguirani*, *X. sheri* y *X. taylori*) son sinónimas de *X. brevicolle* (Coomans *et al.*, 2001). Por el momento no pueden recomendarse pruebas moleculares fiables para distinguir entre los miembros de *X. americanum s. l.*

Lamberti y Carone elaboraron en 1991 la primera clave dicotómica para la identificación de las especies pertenecientes a *X. americanum s. l.* Lamberti *et al.* (2000) presentaron una serie de claves de identificación politómicas para distintas regiones y una clave politómica combinada para las especies de todo el mundo: estas claves constituyeron el primer intento exhaustivo de resolver los problemas de identificación de las especies de *X. americanum s. l.* La clave politómica es sumamente útil cuando algunos caracteres son difíciles de observar o de medir; Luc y Baujard (2001) señalaron que pueden utilizarse claves dicotómicas para complementar una politómica en la que varias especies comparten el mismo código para uno o más caracteres. Tanto en las dicotómicas como en las politómicas se dio prioridad a los caracteres morfológicos cuantitativos para minimizar la evaluación subjetiva de los caracteres cualitativos. Lamberti *et al.* (2000) enumeraron los autores de los nombres de las especies e indicaron que la longitud del odontostilo, el cociente *c* y el valor de V % parecían ser los caracteres más fiables para el examen de relaciones intra e interpoblacionales. La utilización del cociente *c* y de V % como principales discriminantes permitió determinar grupos de especies relativamente pequeños, dentro de los cuales podían delimitarse especies individuales mediante caracteres menos robustos tales como la longitud del cuerpo, el cociente *a* y la longitud de la cola, así como mediante caracteres subjetivos como la forma de la cola y la región labial. Aunque Lamberti consideró que el cociente *c'* era fiable para la identificación, otros autores (como Griesbach y Maggenti, 1990) han determinado que es poco significativo. Lamberti *et al.* (2004) revisaron la clave politómica (cuadros 1 a 4) conforme a las definiciones de los caracteres establecidas por el autor, pero, lamentablemente, se aportaron pocas definiciones y dibujos. Ha habido confusión respecto a la definición de la región labial y de la forma de la cola, así como respecto a la división arbitraria de los datos morfométricos, por lo que están revisándose los caracteres morfológicos utilizados actualmente para describir las especies (T. Prior y S. Hockland, comunicación personal, 2014).

La clave enmendada que se incluye en el presente protocolo de diagnóstico incorpora todas las posibles especies descritas hasta la fecha, junto con los datos morfométricos actualizados y una redefinición de la región labial y de la forma de la cola. La clave es útil para asignar a las especies una identificación provisional que puede comprobarse después consultando la descripción original y, en último término, a un experto.

Las dos *species inquirendae*, *X. neoamericanum* y *X. sharmai*, se han omitido en la clave debido a la calidad deficiente de sus descripciones originales y al hecho de que ninguna de ellas se ha vuelto a identificar de manera inequívoca después de la publicación de la descripción original. Se consideran poco relevantes a efectos de la reglamentación fitosanitaria.

4.4.1 Códigos de identificación de la clave politómica

(Según Yeates *et al.*, 1997; Coomans *et al.*, 2001; Lamberti *et al.*, 2004; Gozel *et al.*, 2006; Barsi y De Luca, 2008; Gutiérrez-Gutiérrez *et al.*, 2012).

En la clave politómica descrita en la Sección 4.4.2 se emplean los siguientes caracteres con distintos valores posibles (codificados como 1 a 6) para describir el nematodo observado.

Caracteres empleados en la clave politómica y sus códigos

- | | | |
|----------|----------|--|
| A | 1 | Hembras sin presencia en los ovarios de bacterias del filo Verrucomicrobia o, si están presentes, dispuestas en cadenas paralelas en la pared de los ovarios (figuras 2a, 2b) (Cuadro 1 y clave dicotómica [Sección 4.4.3]) |
| | 2 | Hembras con presencia en los ovarios de bacterias del filo Verrucomicrobia, integradas en las células epiteliales de las paredes del extremo distal ovárico, en la zona de multiplicación y en la parte distal de la región de crecimiento, a menudo comprimiendo los ovocitos en desarrollo (figuras 2c–2e) (cuadros 2 a 4) |
| B | 1 | Región labial muy expandida o separada por una constricción profunda (figuras 2l–2n) |
| | 2 | Región labial desde delimitada por una depresión suave o una constricción poco profunda a prácticamente continua con el resto del cuerpo (figuras 2o–2q) |
| C | 1 | Cola dorsalmente convexa-conoidea (conoidea en dos especies), terminación de aguda a ligeramente subdigitada (figuras 2r–2t) |
| | 2 | Cola dorsalmente convexa-conoidea, ventralmente recta; terminación redondeada (figuras 2u–2v) |
| | 3 | Cola ampliamente convexa-conoidea, que se estrecha gradualmente hasta una terminación ampliamente redondeada con la curvatura principal en el contorno dorsal (Figura 2w) |
| D | 1 | Longitud del odontostilo $\geq 70 \mu\text{m}$ |
| | 2 | Longitud del odontostilo 71–80 μm |

	3	Longitud del odontostilo 81-90 μm
	4	Longitud del odontostilo 91-100 μm
	5	Longitud del odontostilo 101-120 μm
	6	Longitud del odontostilo >120 μm
E	1	Vulva (V %) ≥ 50 %
	2	Vulva 51–54 %
	3	Vulva 55-58 %
	4	Vulva >58 %
F	1	Valor del cociente c' (definido como longitud de la cola / anchura corporal a la altura del ano) $\geq 1,0$
	2	Valor del cociente c' 1,1–1,4
	3	Valor del cociente c' 1,5–1,8
	4	Valor del cociente c' >1,8
G	1	Valor del cociente c (definido como longitud del cuerpo / longitud de la cola) <60
	2	Valor del cociente c 60–80
	3	Valor del cociente c >80
H	1	Longitud del cuerpo <1,5 mm
	2	Longitud del cuerpo 1,5–2,0 mm
	3	Longitud del cuerpo >2,0 mm
I	1	Valor del cociente a (definido como longitud del cuerpo / mayor diámetro corporal) <60
	2	Valor del cociente a 61–80
	3	Valor del cociente a >80
J	1	Longitud de la cola <27 μm

- 2 Longitud de la cola 27–32 μm
- 3 Longitud de la cola >32 μm

4.4.2 Código de la clave politómica para las especies válidas

Cuadro 1. Especies de *Xiphinema americanum sensu lato* sin bacterias del filo Verrucomicrobia integradas en las células epiteliales de las paredes de los ovarios

Especie	Código de identificación									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>exile</i>	1	1	1	1	23	4	12	3	23	2
<i>brevisicum</i>	1	1	1	1	234	4	12	23	23	2
<i>duriense</i>	1	1	1	12	34	34	12	123	23	12
<i>microstilum</i>	1	1	1	12	34	34	23	3	23	2
<i>opisthohysterum</i>	1	1	1	12	4	234	12	12	12	12
<i>parapachydermum</i>	1	1	1	123	34	34	12	123	12	123
<i>pachydermum</i>	1	1	1	23	234	23	23	23	123	12
<i>paratenuiculis</i>	1	1	1	23	34	123	12	23	12	123
<i>mesostilum</i>	1	1	1	34	234	23	23	3	3	12
<i>longistilum</i>	1	1	1	5	23	23	23	3	23	2
<i>lafoense</i>	1	1	2	23	12	2	3	3	3	12

Las especies incluidas en esta lista poseen úteros relativamente largos, oviductos claramente diferenciados con esfínteres bien desarrollados no integrados en las estructuras celulares circundantes y ovarios compactos sin presencia de bacterias simbióticas (el aparato reproductor de la hembra se describe en Jairajpuri y Ahmad (1992) y en Coomans *et al.* (2001)). Los machos son comunes en las poblaciones de la mayoría de las especies incluidas en este cuadro.

A continuación del Cuadro 4 se ofrece una clave dicotómica adicional para estas 11 especies.

Cuadro 2. Especies de *Xiphinema americanum sensu lato* con bacterias del filo Verrucomicrobia integradas en las células epiteliales de las paredes de los ovarios; región labial muy expandida o separada por una constricción profunda, y cola dorsalmente convexa-conoidea con terminación de aguda a ligeramente subdigitada

Especie	Código de identificación									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>lambertii</i>	2	1	1	1	12	34	1	1	1	DA
<i>simile</i> [†]	2	1	1	12	1234	1234	123	23	123	123
<i>parasimile</i> [†]	2	1	1	12	1234	34	12	23	12	123
<i>pachtaicum</i> [‡]	2	1	1	12345	234	1234	123	123	123	123
<i>kosaigudense</i>	2	1	1	2	1	DA	1	1	1	DA
<i>citricolum</i>	2	1	1	23	123	34	12	12	1	23
<i>pacificum</i>	2	1	1	23	23	34	12	23	12	3
<i>tarjanense</i>	2	1	1	234	123	23	12	12	1	123
<i>floridae</i> [¶]	2	1	1	2345	12	12	12	123	1	123
<i>californicum</i>	2	1	1	2345	123	234	123	23	12	123
<i>neolongatum</i> [§]	2	1	1	4	23	23	1	12	1	DA
<i>fortuitum</i>	2	1	1	45	123	34	23	3	23	23
<i>madeirense</i>	2	1	1	45	234	34	12	23	123	23
<i>georgianum</i> [¶]	2	1	1	456	123	234	12	23	12	123
<i>incertum</i> [*]	2	12	2	34	23	23	23	23	12	123

DA: datos ausentes.

[†] Consulte la comparación detallada de estas especies en Barsi y Lamberti (2004), Barsi y De Luca (2008), y Lazarova *et al.* (2008).

[‡] *X. pachtaicum* tiene úteros relativamente largos en comparación con los de las otras especies de este cuadro.

[¶] La forma de la cola de estas dos especies es regularmente conoidea, en lugar de dorsalmente convexa-conoidea (Figura 2t).

[§] Considerado por Luc *et al.* (1984) un sinónimo más moderno de *X. pachtaicum*.

^{*} Región labial expandida menos pronunciada en algunos especímenes (Gutiérrez-Gutiérrez *et al.*, 2012). La validez de *X. incertum* ha sido cuestionada por Barsi y Lamberti (2002).

Cuadro 3. Especies de *Xiphinema americanum sensu lato* con bacterias del filo Verrucomicrobia integradas en las células epiteliales de las paredes de los ovarios; región labial desde delimitada por una depresión suave o una constricción poco profunda hasta continua con el resto del cuerpo; y cola dorsalmente convexa-conoidea con terminación de aguda a ligeramente subdigitada

Especie	Código de identificación									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>pakistanense</i>	2	2	1	1	12	2	1	12	1	123
<i>minor</i>	2	2	1	12	12	3	1	12	1	123
<i>intermedium</i>	2	2	1	12	123	23	1	12	1	32
<i>americanum</i>	2	2	1	123	123	234	1	123	12	123
<i>tenuicutis</i>	2	2	1	2	12	23	12	2	1	123
<i>santos</i>	2	2	1	23	123	1234	12	123	1	123
<i>bricolense</i>	2	2	1	234	12	234	12	23	123	23
<i>peruvianum</i>	2	2	1	234	123	23	12	123	1	123
<i>laevistriatum</i>	2	2	1	234	123	234	12	12	1	123
<i>oxycaudatum</i>	2	2	1	234	123	234	12	123	12	123
<i>franci</i>	2	2	1	34	23	23	1	12	1	123
<i>inaequale</i>	2	2	1	345	12	23	12	23	1	23
<i>rivesi</i>	2	2	12	2345	123	1234	12	123	1	123

Cuadro 4: Especies de *Xiphinema americanum sensu lato* con bacterias del filo Verrucomicrobia integradas en las células epiteliales de las paredes de los ovarios; región labial desde delimitada por una depresión suave o una constricción poco profunda hasta continua con el resto del cuerpo, y cola dorsalmente convexa-conoidea, ventralmente recta, con terminación redondeada o ampliamente convexa-conoidea, que se estrecha gradualmente hasta una terminación ampliamente redondeada con la curvatura principal en el contorno dorsal

Especie	Código de identificación									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>rivesi</i>	2	2	12	2345	123	1234	12	123	1	123
<i>occiduum</i>	2	2	2	1234	123	23	12	23	12	23
<i>thornei</i>	2	2	2	23	12	23	123	23	1	213
<i>diffusum</i>	2	2	2	234	123	12	123	123	1	123

Especie	Código de identificación									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<i>taylori</i>	2	2	2	234	123	12	23	23	1	123
<i>incognitum</i>	2	2	2	34	123	12	123	123	1	123
<i>utahense</i>	2	2	2	34	123	12	12	23	12	123
<i>parvum</i>	2	2	2	34	23	12	12	12	1	12
<i>brevicolle</i>	2	2	2	345	123	12	123	123	1	123
<i>paramanovi</i>	2	2	2	3456	123	2	12	23	1	3
<i>luci</i>	2	2	2	4	12	12	123	2	1	12
<i>sheri</i>	2	2	2	45	23	1	12	2	1	1
<i>parabrevicolle</i>	2	2	2	45	23	1	23	23	1	12
<i>pseudoguirani</i>	2	2	2	45	234	1	3	23	1	12
<i>himalayense</i>	2	2	2	5	2	12	3	3	1	2
<i>waimungui</i>	2	2	2	56	23	12	123	3	12	23
<i>silvaticum</i>	2	2	23	56	23	1	23	23	1	12
<i>bacaniboia</i>	2	2	3	6	23	1	3	3	1	12

Se está elaborando actualmente una revisión morfológica y molecular de *X. diffusum* y las especies emparentadas (S. S. Lazarova, comunicación personal, 2014).

4.4.3 Clave dicotómica para las especies de *Xiphinema americanum sensu lato* sin bacterias del filo Verrucomicrobia integradas en las células epiteliales de las paredes de los ovarios (código A1 de la clave politómica)

Debido al solapamiento prácticamente continuo, entre especies, de los caracteres morfométricos, se han utilizado, en la medida de lo posible, características morfológicas. Sin embargo, no se ha podido evitar utilizar caracteres de los machos.

1. Hembras maduras con presencia de espermatozoides en los úteros o en el oviducto, longitud del cuerpo de 1,4–4,4 mm, machos frecuentes en la población.....3
- Hembras maduras sin presencia de espermatozoides en los úteros o en el oviducto, longitud del cuerpo de 1,3–2,1 mm, machos ausentes o poco frecuentes en la población.....2

2. Odontostilo de la hembra de 54–72 μm , anillo guía a 49–51 μm de la abertura oral ***X. opisthohystrum***
- Odontostilo de la hembra de 68–74 μm , anillo guía a 53–60 μm de la abertura oral.....***X. duriense***
3. Suplemento ventromediano más posterior del macho claramente anterior al nivel de la cabeza de la espícula (>25 μm) (figuras 2f y 2g)**4**
- Suplemento ventromediano más posterior del macho al nivel o justo anterior al nivel de la cabeza de la espícula (<20 μm) (figuras 1f y 2h).....**6**
4. Cola de la hembra dorsalmente convexa-conoidea, con terminación redondeada (Figura 2i) ***X. lafoense***
- Cola de la hembra dorsalmente convexa-conoidea, con terminación de aguda a subdigitada (Figura 2j).....**5**
5. Macho con tres suplementos ventromedianos anteriores al par cloacal ***X. exile***
- Macho con cuatro o cinco suplementos ventromedianos anteriores al par cloacal ***X. brevisicum***
6. Presencia de bacterias del filo Verrucomicrobia dispuestas en cadenas paralelas en la pared de los ovarios ***X. mesostilum***
- Ausencia de bacterias del filo Verrucomicrobia en la pared de los ovarios.....**7**
7. Odontostilo de la hembra >100 μm ***X. longistilum***
- Odontostilo de la hembra <100 μm**8**
8. Úteros relativamente cortos (45–56 μm)..... ***X. parapachydermum***
- Úteros más largos (≤ 75 μm).....**9**
9. Espícula con manubrio sencillo, no diferenciado de la lámina; lámina con expansión ventral corta (Figura 2k-a)) ***X. pachydermum***
- Espícula con manubrio prácticamente cefalizado, demarcación en la rama dorsal, lámina con expansión ventral gradual (Figura 2k-b)) ***X. microstilum***
- Espícula con manubrio elongado, ligera demarcación en la rama dorsal, lámina con expansión ventral prominente (Figura 2k-c)) ***X. paratenuiculis***

5. Registros

Los registros y las evidencias deberían conservarse según lo descrito en la Sección 2.5 de la NIMF 27 (*Protocolos de diagnóstico para las plagas reglamentadas*).

En los casos en que los resultados del diagnóstico puedan afectar a otras partes contratantes, deberían conservarse los siguientes registros, evidencias y material adicional por lo menos durante un año de un modo que garantice su rastreabilidad: especímenes preservados o montados en portaobjetos, fotografías de estructuras taxonómicas distintivas.

Como pruebas morfológicas, deberían dibujarse o fotografiarse las características cruciales indicadas en las claves de diagnóstico mientras se disponga de material en fresco y se deberían incluir las medidas pertinentes.

Las microfotografías (o los vídeos de las exploraciones) de buena calidad de las características morfológicas clave probablemente serán importantes a efectos del mantenimiento de registros.

6. Puntos de contacto para información adicional

Puede obtenerse información adicional sobre este protocolo en las siguientes fuentes:

Nematology Unit, The Food and Environment Research Agency Science (Fera), Sand Hutton, York YO1 1LZ, Reino Unido (Thomas Prior; correo electrónico: thomas.prior@fera.co.uk; tel.: +44 1904 462206).

Nematology Unit, The Food and Environment Research Agency, Sand Hutton, York YO1 1LZ, Reino Unido (Sue Hockland; correo electrónico: sue.hockland@plantparasiticnematodes.com).

Nematology Unit, Biosystematics Division, Agricultural Research Council - Plant Protection Research Institute (ARC-PPRI), Private Bag X134, Queenswood, 0121 Sudáfrica (Antoinette Swart; correo electrónico: SwartA@arc.agric.za).

Agricultural Institute of Slovenia, Hacquetova ulica 17, 1000 Liubliana, Eslovenia (Sasa Širca; correo electrónico: sasa.sirca@kis.si).

Laboratorio de Nematología, INTA-Estación Experimental de Balcarce, Casilla de Correo 276, 7620 Balcarce, Argentina (Eliseo Jorge Chaves; correo electrónico: eliseo_chaves@yahoo.com.ar).

Podrán presentar una solicitud de revisión de un protocolo de diagnóstico las organizaciones nacionales de protección fitosanitaria (ONPF), las organizaciones regionales de protección fitosanitaria (ORPF) o los órganos auxiliares de la Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF) a través de la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (ippc@fao.org), que a su vez remitirá la solicitud al Grupo técnico sobre protocolos de diagnóstico (GTPD).

7. Agradecimientos

El primer proyecto del presente protocolo fue redactado por Sue Hockland y Thomas Prior (Nematology Unit, Food and Environment Research Agency [Fera], Reino Unido [véase la sección anterior]) Antoinette Swart (Nematology Unit, Biosystematics Division, ARC-PPRI, Sudáfrica [véase la sección anterior]), Eliseo Jorge Chaves (Laboratorio de Nematología, INTA-Estación Experimental de Balcarce, Argentina [véase la sección anterior]) y Sasa Širca (Agricultural Institute of Slovenia, Eslovenia [véase la sección anterior]).

8. Referencias

En el presente anexo se hace referencia a las normas internacionales para medidas fitosanitarias (NIMF). Las NIMF están disponibles en el Portal fitosanitario internacional (PFI):

<https://www.ippc.int/core-activities/standards-setting/ispms>.

Auger, J., Leal, G., Magunacelaya, J. C. y Esterio, M. 2009. *Xiphinema rivesi* from Chile transmits Tomato ringspot virus to cucumber. *Plant Disease*, 93, 971.

Barsi, L. y De Luca, F. 2008. Morphological and molecular characterisation of two putative *Xiphinema americanum*-group species, *X. parasimile* and *X. simile* (Nematoda: Dorylaimida) from Serbia. *Nematology*, 10: 15–25.

Barsi, L. y Lamberti, F. 2002. Morphometrics of three putative species of the *Xiphinema americanum* group (Nematoda: Dorylaimida) from the territory of the former Yugoslavia. *Nematologica Mediterranea*, 30: 59–72.

Barsi, L. y Lamberti, F. 2004. *Xiphinema parasimile* sp. n. from Serbia and *X. simile*, first record from Bosnia and Herzegovina (Nematoda, Dorylaimida). *Nematologica Mediterranea*, 32: 101–109.

Brown, D. J. F., Halbrendt, J. M., Jones, A. T., Vrain, T. C. y Robbins, R. T. 1994. Transmission of three North American nepoviruses by populations of four distinct species of the *Xiphinema americanum* group. *Phytopathology*, 84: 646.

CABI. 2013. Datasheets for plant-parasitic nematodes: *Xiphinema americanum*. CABI Crop Protection Compendium. Wallingford (Reino Unido), CABI. Disponible en <http://www.cabi.org/cpc/> (último acceso: 26 de agosto de 2014).

Cobb, N. A. 1913. New nematode genera found inhabiting freshwater and non-brackish soils. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 3: 432–444.

Coomans, A., Huys, R., Heyns, J. y Luc, M. 2001. Character analysis, phylogeny and biogeography of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: Longidoridae). Tervuren (Bélgica), Musée Royal de L'Afrique Centrale. *Annales Sciences Zoologiques*, 287: 1–239.

- Coomans, A., Vandekerckhove, T. T. y Claey, M.** 2000. Transovarial transmission of symbionts in *Xiphinema Brevicollum* (Nematoda: Longidoridae). *Nematology*, 2: 443–449.
- Decraemer, W. y Geraert, E.** 2013. Ectoparasitic nematodes. En R.N. Perry & M. Moens, eds. *Plant nematology*, 2.^a ed., págs. 199–202. Wallingford (Reino Unido), CABI. 542 págs.
- EPPO** (Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas). (2013a). Nematode extraction. Diagnostics PM 7/119 (1). *EPPO Bulletin*, 43: 471–495.
- EPPO** (Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas). 2013b. *Diagnostic protocols for regulated pests: Pictorial glossary of morphological terms in nematology*. Documento técnico de la EPPO N.º 1056 (Rev. 4). París, EPPO. 21 págs. Disponible en http://www.eppo.int/QUARANTINE/diag_activities/EPPO_TD_1056_Glossary.pdf/.
- Flegg, J. J. M.** 1967. Extraction of *Xiphinema* and *Longidorus* species from soil by a modification of Cobb's decanting and sieving technique. *Annals of Applied Biology*, 60: 429–437.
- Gozel, U., Lamberti, F., Duncan, L., Agostinelli, A., Rosso, L., Nguyen, K. y Adams, B. J.** 2006. Molecular and morphological consilience in the characterisation and delimitation of five nematode species from Florida belonging to the *Xiphinema americanum*-group. *Nematology*, 8: 521–532.
- Griesbach, J. A. y Maggenti, A. R.** 1990. The morphometrics of *Xiphinema americanum sensu lato* in California. *Revue de Nématologie*, 13: 93–103.
- Gutiérrez-Gutiérrez, C., Cantalapiedra-Navarrete, C., Decraemer, W., Vovlas, N., Prior, T., Palomares Rius, J. E. y Castillo, P.** 2012. Phylogeny, diversity, and species delimitation in some species of the *Xiphinema americanum*-group complex (Nematoda: Longidoridae), as inferred from nuclear and mitochondrial DNA sequences and morphology. *European Journal of Plant Pathology*, 134: 561–597.
- He, Y., Subbotin, S., Rubtsova, T., Lamberti, F., Brown, D. J. F. y Moens, M.** 2005. A molecular phylogenetic approach to Longidoridae (Nematoda: Dorylaimida). *Nematology*, 7: 111–124.
- Hockland, S. y Prior, T.** 2009. *Xiphinema americanum sensu lato*. PM 7/95 (1). *EPPO Bulletin*, 39: 382–392.
- Jairajpuri, M. S. y Ahmad, W.** 1992. *Dorylaimida: Free-living, predaceous and plant-parasitic nematodes*. Leiden (Países Bajos): E.J. Brill y Nueva Delhi (India): Oxford & IBH. 458 págs.
- Lamberti, F. y Bleve-Zacheo, T.** 1979. Studies on *Xiphinema americanum sensu lato* with descriptions of fifteen new species (Nematoda, Longidoridae). *Nematologia Mediterranea*, 7: 51–106.
- Lamberti, F. y Carone, M.** 1991. A dichotomous key for the identification of species of *Xiphinema* (Nematoda: Dorylaimida) within the *X. americanum* group. *Nematologica Mediterranea*, 19: 341–348.

- Lamberti, F. y Ciancio, A.** 1993. Diversity of *Xiphinema americanum*-group species and hierarchical cluster analysis of morphometrics. *Journal of Nematology*, 25: 332–343.
- Lamberti, F., Ciancio, A., Agostinelli, A. y Coiro, M. I.** 1991. Relationship between *Xiphinema brevicolle* and *X. diffusum* with a redescription of *X. brevicolle* and descriptions of three new species of *Xiphinema* (Nematoda: Dorylaimida). *Nematologia Mediterranea*, 19: 311–326.
- Lamberti, F., Hockland, S., Agostinelli, A., Moens, M. y Brown, D. J. F.** 2004. The *Xiphinema americanum* group. 3. Keys to species identification. *Nematologia Mediterranea*, 32: 53–56.
- Lamberti, F., Molinari, S., Moens, M., Taylor, C. E. y Brown, D. J. F.** 2000. The *Xiphinema americanum* group. 1. Putative species, their geographical occurrence and distribution and regional polytomous identification keys for the group. *Russian Journal of Nematology*, 8: 65–84.
- Lazarova, S. S., De Luca, F. y Peneva, V. K.** 2008. On two closely related species of *Xiphinema americanum*-group: *X. similie* Lamberti, Choleva et Agostinelli, 1983 and *X. parasimile* Barsi et Lamberti, 2004 (Longidoridae), with a description of the male of *X. parasimile*. *ZooKeys*, 3: 29–50.
- Loof, P. A. A. y Luc, M.** 1990. A revised polytomous key for the identification of species of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: Longidoridae) with exclusion of the *X. americanum*-group. *Systematic Parasitology*, 16: 35–66.
- Luc, M. y Baujard, P.** 2001. On specific determination within the *Xiphinema americanum* group (Nematoda: Longidoridae). *Nematology*, 3: 727–728.
- Luc, M., Coomans, A., Loof, P. A. A. y Baujard, P.** 1998. The *Xiphinema americanum* group (Nematode: Longidoridae). 2. Observations on *Xiphinema brevicolle* Lordello & da Costa, 1961 and comments on the group. *Fundamental and Applied Nematology*, 21: 475–490.
- Luc, M., Loof, P. A. A. y Brown, D. J. F.** 1984. On the systematics of eleven *Xiphinema* species (Nematoda: Longidoridae) described from India. *Revue de Nématologie*, 7, 399–405.
- Manzanilla-López, R. H. y Marbán-Mendoza, N., eds.** 2012. *Practical plant nematology*. Ciudad de México, Biblioteca Básica de Agricultura, Grupo Mundi-Prensa. 883 págs.
- Oostenbrink, M.** 1960. Estimating nematode populations by some selected methods. En J.N. Sasser y W.R. Jenkins, eds. *Nematology*, págs. 85–102. Chapel Hill, Carolina del Norte (EE. UU.), The University of North Carolina Press. 480 págs.
- Širca, S., Geric Stare, B., Mavrič Pleško, I., Viršček Marn, M., Urek, G. y Javornik, B.** 2007. *Xiphinema rivesi* from Slov[e]nia transmit *Tobacco ringspot virus* and *Tomato ringspot virus* to cucumber bait plants. *Plant Disease*, 91(6): 770.
- Trudgill, D. L., Brown, D. J. F. y McNamara, D. G.** 1983. Methods and criteria for assessing the transmission of plant viruses by longidorid nematodes. *Revue de Nématologie*, 6: 133–141.

- Vandekerckhove, T. T., Coomans, A., Cornelis, K., Baert, P. y Gillis, M.** 2002. Use of the *Verrucomicrobia*-specific probe EUB338-III and fluorescent in situ hybridization for detection of “*Candidatus xiphinematobacter*” cells in nematode hosts. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 3121–3125.
- Vandekerckhove, T. T., Willems, A., Gillis, M. y Coomans, A.** 2000. Occurrence of novel verrucomicrobial species, endosymbiotic and associated with parthenogenesis in *Xiphinema americanum*-group species (Nematoda, Longidoridae). *International Journal of Systemic and Evolutionary Microbiology*, 50: 2197–2205.
- Verma, A. K., Khan, M. L. y Handa, A.** 2003. Transmission of tomato ringspot virus by *Xiphinema inaequale* (Khan and Ahmed, 1975) Bajaj and Jairajpuri 1979, associated with *Gladiolus* in Himachal Pradesh. *Pest Management and Economic Zoology*, 11: 189–192.
- Yeates, G. W., Boag, B. y Brown, D. J. F.** 1997. Two new species of Longidoridae (Nematoda) from New Zealand forests. *Systematic Parasitology*, 39: 33–43.

9. Figuras

Figura 1. Caracteres morfológicos de diagnóstico de *Xiphinema americanum sensu lato* (s. l.).

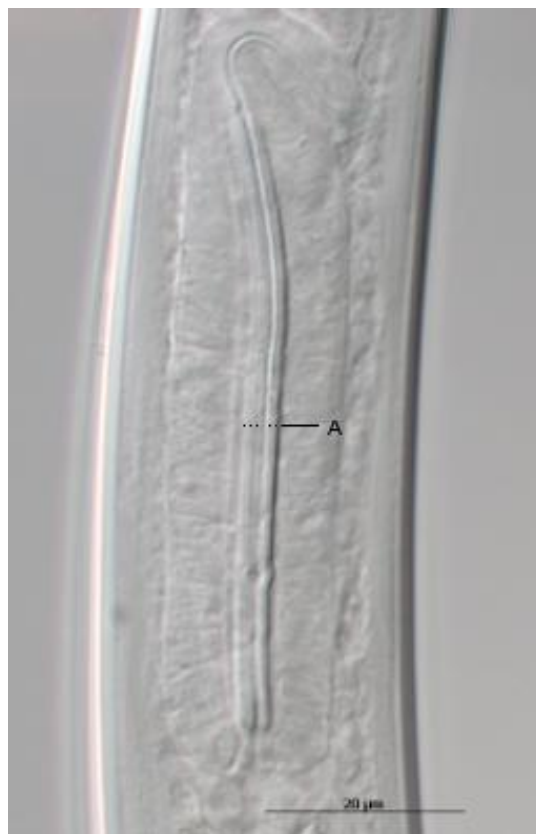
Imágenes por gentileza de The Food and Environment Research Agency, derechos de autor de la Corona británica, excepto el dibujo 1a, reproducido de Lamberti et al. (1991), por gentileza de Nematología Mediterránea.



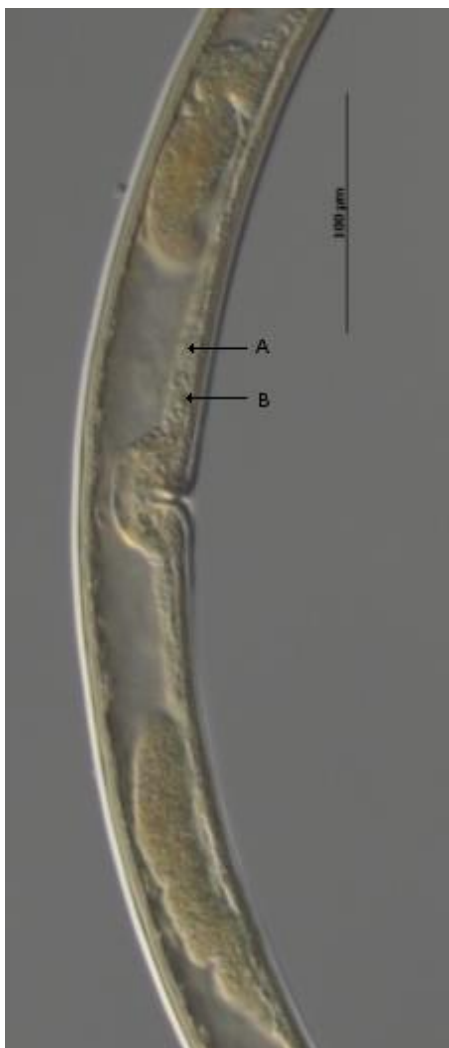
1a. Hábitus de *X. americanum* s.l.: (de izquierda a derecha) *X. pachtaicum*, *X. parvum*, *X. pseudoguirani* y *X. taylori*.



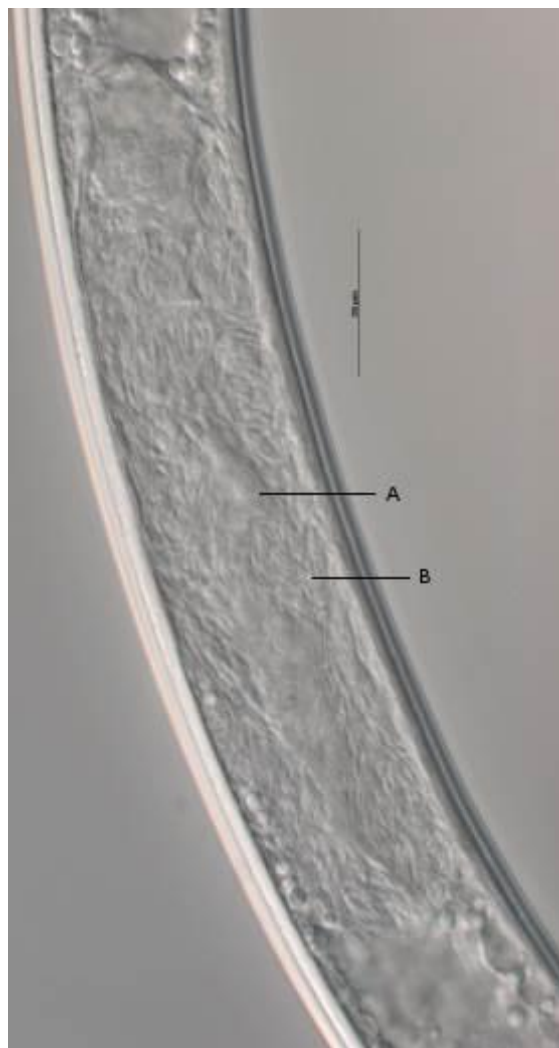
1b. *X. pachtaicum*, anterior. Región labial delimitada por una constricción (A) y posición relativa del anillo guía (B) y de la parte anterior de la vaina guía (C).



1c. *X. peruvianum*, región esofágica. Bulbo esofágico en el que se muestran los engrosamientos de la capa cuticular que recubre la pared del lumen (A).



1d. *X. citricolum*, región vulvar. Ramas genitales de la hembra igualmente desarrolladas pero relativamente cortas. Úteros sin órgano Z ni espinas (A) y normalmente con músculos del esfínter escasamente desarrollados (B).



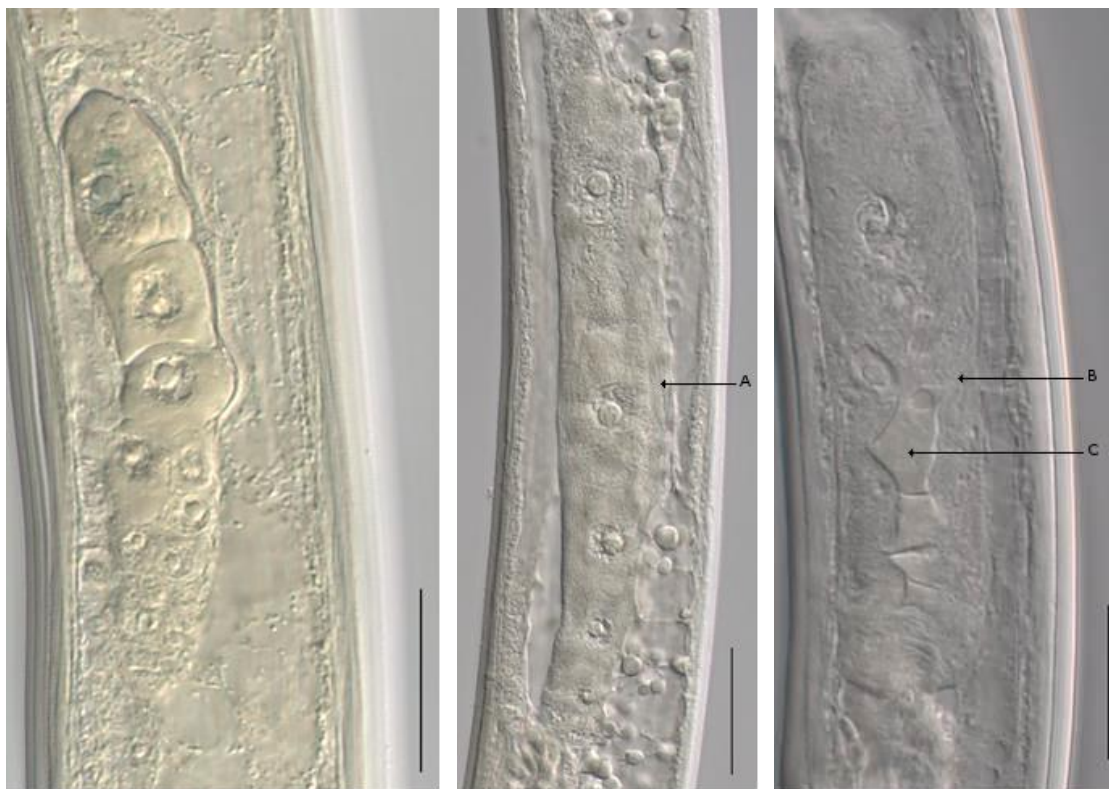
1e. *X. incognitum*. Ovarios compactos con células germinales estrechas y relativamente escasas (A) y típicamente asociadas a verrucomicrobios endosimbiontes (B).



1f. Macho de *X. pachtaicum* (alotipo de *X. mediterraneum*). Región de las espículas y suplementos ventromedianos posteriores, con los más posteriores (A) dispuestos más cerca de las papilas preclocales (papilas adanales [B]) (en el rango de las espículas) (barra de escala: 20 μm).

Figura 2. Caracteres morfológicos de diagnóstico de *Xiphinema americanum sensu lato* (s. l.) para usar con las claves de identificación.

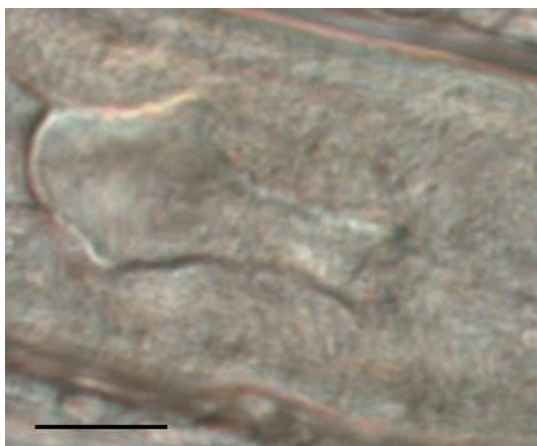
Imágenes disponibles por gentileza de The Food and Environment Research Agency, derechos de autor de la Corona, excepto los dibujos 2e, adaptado de Vandekerckhove et al. (2002), por gentileza de Applied and Environmental Microbiology, y 2k, adaptado de Gutiérrez-Gutiérrez et al. (2012), por gentileza de European Journal of Plant Pathology.



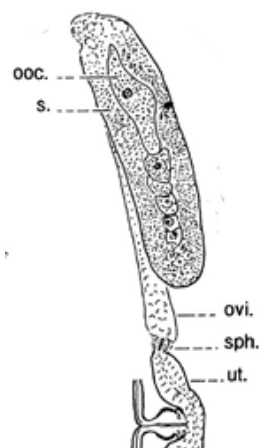
2a. Ovario anterior de *X. longistilum* sin presencia de bacterias del filo Verrucomicrobia (barra de escala: 20 µm).

2b. Ovario anterior de *X. mesostilum* con bacterias del filo Verrucomicrobia dispuestas en cadenas paralelas (A) (barra de escala: 20 µm).

2c. Ovario anterior de *X. incognitum* con presencia de bacterias del filo Verrucomicrobia (B) comprimiendo los ovocitos en desarrollo (C) (barra de escala: 20 µm).



2d. Sección del ovario posterior de *X. incognitum*, con presencia de bacterias del filo Verrucomicrobia comprimiendo el ovocito en desarrollo (barra de escala: 10 µm).



2e. Rama anterior del aparato reproductor de una hembra de *X. americanum* s. l.
ooc: ovocito; ovi: oviducto; s: bacterias simbióticas; sph: esfínter; ut: útero.



2f. *X. lafoense*, macho, posterior. Región de las espículas y suplementos ventromedianos posteriores, con los más posteriores (A) dispuestos más lejos de las papilas precloacales (papilas adanales [B]) (situados fuera del rango de las espículas) (barra de escala: 20 µm).



2g. *X. exile*, macho, posterior (barra de escala: 20 µm).



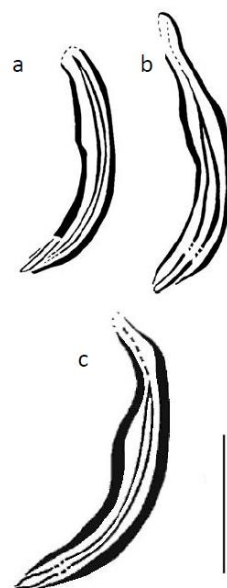
2h. *X. longistilum*, macho, posterior (barra de escala: 20 µm).



2i. *X. lafoense*, hembra, cola (barra de escala: 20 µm).



2j. *X. exile*, hembra, cola (barra de escala: 20 µm).



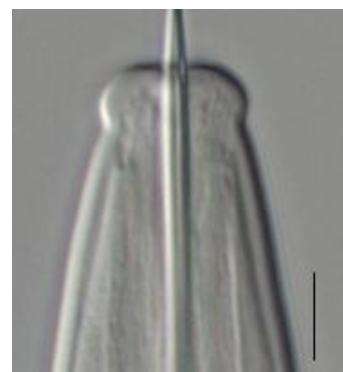
2k. a) *X. pachydermum*, espícula; b) *X. microstilum*, espícula; y c) *X. paratenuicuttis*, espícula (barra de escala: 15 µm).



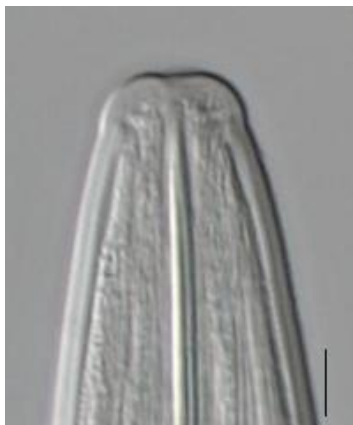
2l. *X. californicum*, región labial (paratipo) (barra de escala: 5 µm).



2m. *X. citricolum*, región labial (paratipo) (barra de escala: 5 µm).



2n. *X. pachtaicum*, región labial (barra de escala: 5 µm).



2o. *X. santos*, región labial
(paratipo) (barra de escala: 5 µm).



2p. *X. bricolense*, región labial
(paratipo) (barra de escala: 5 µm).



2q. *X. diffusum*, región labial
(paratipo) (barra de escala: 5 µm).



2r. *X. citricolum*, posterior
(barra de escala: 10 µm).



2s. *X. santos*, posterior (paratipo)
(barra de escala: 10 µm).



2t. *X. floridae*, posterior (paratipo)
(barra de escala: 10 µm).



2u. *X. utahense*, posterior (paratipo) (barra de escala: 10 µm).



2v. *X. silvaticum*, posterior (topotipo) (barra de escala: 10 µm).



2w. *X. bacaniboia*, posterior (paratipo) (barra de escala: 10 µm).

Historia de la publicación

Esta no es una parte oficial de la norma.

2004-11: El CN presentó la cuestión original: *Xiphinema americanum* (2004-025).

2005-12: Primer proyecto presentado al GTPD.

2006-04: La CMF-1 (2006) añadió este tema al programa de trabajo: Nematodos (2006-008).

2014-02: Consulta de expertos.

2014-10: El CN aprobó presentar el texto para consulta a los miembros (2014_eSC_Nov_14).

2015-02: Consulta a los miembros.

2015-10: Aprobado por el GTPD y remitido al CN para su adopción (eTPDP_Oct_01).

2015-11: Aprobación por el CN para el período de notificación del PD (2015_eSC_Nov_11).

2016-01: El CN adoptó el PD en nombre de la CMF (no se recibieron objeciones formales).

NIMF 27. Anexo 11. *Xiphinema americanum* (2016). Roma, CIPF, FAO.

2018-01: El GRE para el español y el Servicio de Traducción de la FAO revisaron este PD y la Secretaría de la CIPF incorporó las modificaciones conformemente.

2018-04: La CMF-13 (2018) ha tomado nota que el Grupo de Revisión de Idiomas para el español ha revisado este Anexo.

Última actualización de la historia de la publicación: 2018-11.

Esta página se ha dejado en blanco intencionalmente

CIPF

La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) es un acuerdo internacional de sanidad vegetal que tiene como objetivo proteger las plantas cultivadas y silvestres previniendo la introducción y propagación de plagas. Los viajes y el comercio internacional hoy son más abundantes que nunca antes. En el desplazamiento de personas y mercancías por todo el mundo, los acompañan organismos que representan riesgos para las plantas.

La organización

- ◆ Hay más de 180 partes contratantes de la CIPF
- ◆ Cada parte contratante tiene una organización nacional de protección fitosanitaria (ONPF) y un contacto oficial de la CIPF
- ◆ Nueve organizaciones regionales de protección fitosanitaria (ORPF) obran para facilitar la aplicación de la CIPF en los países
- ◆ La CIPF se enlaza con las organizaciones internacionales pertinentes a fin de contribuir a la creación de capacidad regional y nacional
- ◆ La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) proporciona la Secretaría de la CIPF

Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF)

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia

Tel. +39 06 5705 4812

Correo electrónico: ippc@fao.org | Web: www.ippc.int

