

TRES ENFERMEDADES DE LA PAPA

EL TIZÓN TARDÍO

Phytophthora infestans (Mont.) De Bary**Antecedentes históricos.**

El centro de origen de la papa *Solanum tuberosum* L. se encuentra en Perú. También se acepta que el hongo *Phytophthora infestans* se originó en ese país.

En los valles montañosos del centro de México se localiza otro centro de origen de especies silvestres de *Solanum*, entre ellas *S. demissum*, *S. bulbocastanum*, *S. cardiophyllum* y *S. pinnatisectum*.

La papa *Solanum tuberosum* fue llevada por los españoles de Perú a España en el siglo XVI, de donde se distribuyó a otros países de Europa. Se reporta que la enfermedad tizón tardío fue introducida a Europa entre 1830 y 1840. Para 1842 la enfermedad estaba bien establecida en Inglaterra, Irlanda y países del Continente Europeo.

Se reporta que en 1842 el tizón tardío empezó a causar daños en los cultivos de papa en Irlanda, Dinamarca, Holanda, Noruega, Alemania, Suecia, Inglaterra y también en China. En el Continente Americano se reporta en Canadá, Estados Unidos de América, México, Colombia, Perú, Argentina y Chile.

Los eventos históricos más trágico de la alimentación humana, que condujo al conocimiento del potencial de los daños que pueden causar las enfermedades de las plantas, fueron las fuertes epidemias sufrida en Irlanda en 1845 y 1846 en Irlanda. Se conjugaron dos circunstancias para ello. La primera que la población de este país dependía para su alimentación de la papa que producían en huertos familiares. La segunda, que en los años mencionados la producción de papa fue casi totalmente destruida por la enfermedad sobrepasando todo lo imaginable.

Irlanda perdió casi la tercera parte de la población entre 1845 y 1860, como efecto directo e indirectos de la terrible epifitía. Un millón de personas murió de hambre o por enfermedades consecuentes de la desnutrición; un millón y medio más con la emigración de la población principalmente a los Estados Unidos de América.

En los otros países mencionados los daños no fueron tan dramáticos como en Irlanda. Las condiciones climáticas no fueron tan favorables para ocasionar una epifitía tan severa, y por que sus agriculturas estaban más diversificadas y mayores las producciones de productos vegetales y animales, lo que atenuaron el problema.

El Profesor Guillermo Gándara de la Comisión de Parasitología publicó en 1908 el artículo *El Añublo o Tizón Tardío de la Papa*, en el Boletín No 2 de la Estación Agrícola Central de San Jacinto, D.F. de la Secretaría de Fomento. En el comenta que en 1842 el hongo fue estudiado por von Martius y que en 1845 fue clasificado por la Señorita Libert como *Botrytis infestans* lo cual fue aceptado por Montagne. En 1847 Unger lo relacionó con el género *Peronospora*. En 1876 Antón de Bary creó el género *Phytophthora* en el cual ubicó a la especie *infestans* del hongo causante del tizón.

En el libro *Campañas Contra el Hambre de Stakman, Bradfield y Mangelsdorf* publicado en 1967, hacen una reseña de lo que los investigadores de la OEE realizaron sobre el tizón tardío de la papa. (14)

El Programa de Papa. El Dr. John Niederhauser se incorporó en 1947 a la OEE, y los Ings. Agrs. Javier Cervantes, Gabriel Murillo, Santiago Delgado, Jorge Galindo Alonso, Sebastián Romero Cova y otros más se fueron agregando al Programa e integraron el grupo de investigadores que lo ejecutaron, primero en el Campo de El Horno en Chapingo y después en el Campo Experimental del Valle de Toluca.

Los materiales experimentales utilizados en los ensayos iniciales fueron variedades

de papa introducidos de Holanda Alfa, Furore, y Bintje y algunas variedades criollas de papa. Los productores de la región de León, Gto., importaban de Holanda, todos los años, la papa para semilla de las variedades europeas, para sus siembras de Otoño-Invierno bajo riego. Para combatir el hongo del tizón tardío aplicaban aspersiones regulares de caldo bordelés.

Para 1952 disponían de una colecta de numerosas variedades americanas, de Holanda y otros países de Europa, algunas de las cuales sus fitomejoradores consideraban como inmunes o muy resistentes al hongo del tizón tardío. Cuando se sembraron en el Campo de Toluca, antes de llegar a la madurez casi todas las plantas de las variedades y líneas experimentales introducidas habían muerto por el ataque del hongo.

En 1953 se sembraron tubérculos de los clones que sobrevivieron a la prueba anterior y después de dos años, lograron seleccionar unos 250 clones o líneas que pasaron todas las severas pruebas de resistencia al hongo.

En 1956 se seleccionaron tres variedades élite resistentes al tizón y con buen rendimiento y calidad de los tubérculos. Se distribuyeron entre los agricultores paperos seleccionados y reportaron haber logrado buenos resultados.

Las primeras cruzas en el Campo del Valle de Toluca, se realizaron utilizando como Progenitor A materiales del Dr. Wilhelm Rudolf del Instituto Max Plant de Colonia, Alemania, que derivaron resistencia de la especie mexicana *Solanum demissum* cruzadas con variedades americanas y otras obtenidas en el Instituto. El Progenitor B fue obtenido del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América de las variedades Chippew y Katahdin cruzadas con materiales alemanes. De estas cruzas en el país una selección sobresaliente fue designada como Eréndira.

El segundo paso fue hacer cruzas utilizando directamente plantas de la especie *Solanum demissum* para derivar resistencia en contra del hongo *Phytophthora infestans*.

Se colectaron materiales de otras especies silvestres mexicanas que fueron ensayadas en el Campo de Toluca, *Solanum acaula* y *S. longipedicellatum*.

Del programa mexicano se obtuvieron otras variedades nombradas Anita, Bertita, Conchita, Dorita, Elenita, Florita, Gabriela y Greta.

Otras aportaciones logradas en el programa. El Dr. Sebastián Romero Cova en su libro *Hongos Fitopatógenos* publicado por el Patronato Universitario A.C. de la UACH en 1993, menciona que varios investigadores entre ellos De Bary, describieron las estructuras asexuales del *P. infestans*, pero no observaron las oosporas propios de los Oomycetes. El primero fue Clinton en 1910 en la Estación Experimental de Connecticut, USA, en cultivos viejos en medios artificiales de avena y agar. Murphy en 1927, en Dublín, Irlanda, confirmó la observación de oosporas en tubérculos de papa. En los dos casos el número de oosporas encontradas fue reducido.

El Dr. Romero Cova comenta que el fenómeno de heterotalismo fue comprobado en 1958 por Smoot de la Universidad de West Virginia, EUA. Reunieron 109 aislamientos del *P. infestans* de diversos países incluyendo México, e hicieron apareamientos en todas las posibles combinaciones. Los resultados fueron muy convincentes. Los tres aislamientos de México formaron oosporas en abundancia con todos los aislamientos de los demás países y uno de México. Concluyeron que el hongo *P. infestans* es una especie heterotálica y que solo en México existían los dos grupos de compatibilidad A1 y A2.

Agrega el Dr. Romero Cova, que los resultados anteriores fueron corroborados por Gallegly, M. E y Jorge Galindo Alonso en México. De 95 aislamientos procedentes de Toluca, Chapingo y lugares circunvecinos, el 45% reaccionó con el grupo A1 y el 55% como grupo A1 en una relación aproximada de 1:1. Además las encontraron en hojas de la variedad Kathadin con una infección natural del tizón tardío.

Raras. fisiológicas del *P. infestans*. El Dr. Sebastián Romero Cova

menciona que **Giddings y Berg** de la Universidad de West Virginia, en 1919 fueron los primeros en observar que el *P. infestans* es muy susceptible de variar en su patogenicidad. También que los aislamientos de papa atacan ligeramente al tomate; pero los aislamientos de tomate atacaban severamente a ambas especies de plantas hospederas.

Agrega, que en 1938 **Raddick y Mills** en New York observaron que el hongo adquiría progresivamente más virulencia después de transferencias sucesivas en variedades resistentes. El mismo fenómeno fue observado **Mills** en 1940 y **De Bruyn** en 1951. Concluyeron, que la patogenicidad del *P. infestans* puede mutar fácilmente.

En 1953 **Black**, citado por el Dr. Romero Cova, logró completar una serie de variedades diferenciales para la identificación de razas fisiológicas del *P. infestans*. La serie fue completada a partir de cruces de *Solanum demissum* y variedades comerciales, después que algunos clones de esta especie tenían 4 genes de resistencia al hongo del tizón tardío determinó que estos eran heredados en forma independiente.

La serie de diferenciales fue complementada en México y así identificaron en el país 16 razas fisiológicas, número que fue mayor que las identificadas en otros países. Se concluyó que esta mayor variación era debido a una hibridización entre razas por la presencia de los dos grupos de compatibilidad del hongo en el Campo Experimental de Toluca.

La presencia de numerosas razas fisiológicas si bien complica el mejoramiento de las variedades de papa, esto favoreció que el Campo Experimental de Santa Elena del Valle de Toluca, se convirtiera en un centro internacional de prueba de variedades y líneas de papa, al enviar fitomejoradores de otros países sus materiales para su prueba en el Campo de Santa Elena.

Las variedades mexicanas Gabriela, Juanita, Rosita sobreviven gracias a los genes de resistencia vertical y a la incorporación de genes menores que confieren resistencia horizontal también llamada de campo. La variedad Tolloca fue una de las últimas variedades mexicanas formadas; esta y las variedades Puebla e Ireri no necesitan de la aplicación de fungicidas para defenderse del hongo causante del tizón tardío.

Nota. A los interesados en conocer con mayor amplitud los resultados de las investigaciones de papa en México, se les sugiere consultar el libro Hongos Fitopatógenos del Dr. **Sebastián Romero Cava**. También el INIFAP y el CIMMYT tienen información reciente sobre el tema.

NEMATODO DORADO DE LA PAPA

Globodera rostochiensis (Woll. 1923) Mulvey & Stone, 1975.

La primera referencia que se conoce del nematodo dorado proviene de Alemania en el año de 1881, durante el que se llevó a cabo una campaña en contra del nematodo de la remolacha azucarera (*Heterodera schachtii* Schmid 1871) y fue **Julius Kuhn** quien observó nematodos formadores de quistes atacando la papa, considerándolos una subraza de *H. schachtii* Schmid 1871 (Thorne, 1961).

Es hasta 1923 cuando **Wollenwaber**, al hacer comparaciones de morfología de quistes que atacan a la remolacha y quistes que atacan a la papa, que se llega a la conclusión de que son especies diferentes, proponiendo el nombre de *Heterothera rostochiensis*. Sin embargo **Mulvey y Stone** en 1976 que subdividen el género *Heterothera* en tres géneros, reconociendo al subgénero *Globodera* propuesto por **Skarbilovich** (1969) como género, incluyendo en él a todos los quistes esféricos.

En México, el nematodo fue detectado en 1954 por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América (USDA) en productos mexicanos de exportación (**Stakman y Barrar**, 1957). Con el objeto de aclarar esta situación se realizaron numerosas investigaciones en las principales zonas productoras de papa de ese entonces, (Bajío y Toluca), con resultados negativos de la presencia del nematodo dorado en el país (**Coronado**, 1975, **Sosa-Moss** (1963).

En 1966, Campos describió una nueva especie de nematodo formador de quistes: *Heterothera mexicana*, a partir de ejemplares colectados en Toluca, Edo de México, que en 1970 quedó invalidada y oficialmente considerada como sinónimo de *H. virginiae* (Miller & Gray, 1968).

Es hasta 1971, cuando Sosa-Moss descubre la presencia de nematodo dorado en suelos de León, Gto., y Navidad, N.L. Sin embargo, debido al proceso de validación, es hasta julio de 1972 cuando oficialmente es aceptada la presencia del nematodo dorado en México.

Esto causó alarma en el país por el peligro potencial que representa este patógeno para la producción sobre todo de papa, aunque el jitomate y la berenjena están señalados también como hospedantes. Como resultado de esta identificación y aceptación oficial por parte de las autoridades fitosanitarias, el país se vio afectado por las restricciones cuarentenarias internacionales aplicadas a productos cosechados en regiones infectadas con este nematodo (Camacho, 1977).

Hospedantes. El nematodo dorado de la papa parásita cerca de 90 especies, todas ellas dentro del género *Solanum*, siendo la mayoría especies silvestres del sur de América, entre ellas *S. sarachoides*, *S. dulcamara* y *Datura stramonium*.

Desde del punto de vista agrícola, las especies de mayor importancia son: papa (*Solanum tuberosum*), berenjena (*S. melongena*), jitomate (*Lycopersicon esculentum*), existen reportes incluso en tabaco. En México, hasta la fecha no se ha observado ningún ataque en los últimos tres cultivos.

Distribución. Durante muchos años se creyó que el nematodo dorado de la papa se localizaba solo en Europa y que se había originado a partir de mutaciones de otras especies de nematodo enquistado. Sin embargo, en la década de los cincuenta el descubrimiento del nematodo dorado en un cargamento proveniente de Perú, obligó a realizar más investigaciones que mostraron que *G. rostochiensis* (Woll 1923) Mulvey & Stone, 1976, era una especie "complejo" que atacaba plantas nativas de la región andina, posiblemente desde la agricultura pre-Inca.

Por esta razón, actualmente es aceptada la hipótesis de que *G. rostochiensis* (Woll, 1923) Mulvey & Stone, 1976, con la papa como hospedero principal, es originario de las zonas montañosas de América del Sur y probablemente fueron introducidas a Europa desde 1600, desarrollándose ahí al encontrar condiciones ideales, y distribuyéndose a través de tubérculo semilla, a todas las regiones productoras de papa del mundo, incluyendo México donde al parecer se introdujo en cargamentos de semilla tubérculo de papa originarios de algunos países de Europa, por lo que en 1973 se canceló la importación de tubérculo semilla de Holanda, sin embargo, se siguieron realizando algunas importaciones de semilla tubérculo semilla de papa.

G. rostochiensis (Woll, 1923) Mulvey & Stone, 1976, ha sido señalado de numerosas áreas donde se cultiva papa, incluyendo las islas Británicas, Centro, Sur y Norte América, Europa, Islandia, India, ex URSS y África del Sur.

En México se le ha detectado en los estados de Guanajuato, Coahuila, México, Hidalgo, Veracruz, Tlaxcala, Nuevo León, Puebla y Distrito Federal.

Acciones de la Dirección General de Sanidad Vegetal. Desde la detección del nematodo dorado en México, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural ha desarrollado diversas actividades sobre este patógeno.

Un claro ejemplo de ello lo constituye la creación de "INTERPAPA", que fue un grupo interdisciplinario e interinstitucional cuyo principal objetivo fue el proponer las medidas que evitaran la diseminación, así como establecer el rango de hospedantes y definir la variabilidad del patógeno (razas). Para ello se realizaron numerosos muestreos a nivel nacional y se requirió la participación de instituciones con investigación de punta de aquel entonces, tales como Colegio de Posgraduados (CP), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), todos ellos

bajo la coordinación y participación de la Dirección General de Sanidad Vegetal. Las investigaciones realizadas en este lapso de tiempo sirvieron además como base para un proyecto más ambicioso planteado posteriormente.

Con el objeto de evitar su proliferación en las zonas donde ya existía, se tomaron medidas urgentes para su prevención, combate, control y posible erradicación. Con el esfuerzo conjunto de productores, transportistas, autoridades federales y municipales y conforme a las atribuciones que le corresponden a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, de fomentar la producción agrícola y controlar las enfermedades y plagas, el martes 10 de noviembre de 1987 se publicó en el diario oficial la CUARENTENA INTERIOR PERMANENTE No.17 CONTRA EL NEMATODO DORADO DE LA PAPA, *Globodera rostochiensis* (Wol.1923) Nulvey & Stone, 1976.

Para evitar la introducción de otras plagas al país, a partir de 1992 y después de realizar un análisis de riesgo de plagas, México cambió su normatividad fitosanitaria para la importación de semilla tubérculo y de papa para consumo en fresco, y únicamente se permite para consumo o uso industrial en la franja fronteriza con E.U.A. Así como la importación de material producido en condiciones controladas de laboratorio o invernadero, tales como plántulas *in vitro*, microtubérculos, minitubérculos o semilla botánica producidos en condiciones controladas y libres de plagas de interés cuarentenario.

En 1994, con el objeto de conocer la situación que presentan las zonas productoras de papa en México, respecto a las plagas de mayor importancia económica y cuarentenaria y al mismo tiempo cumpliendo con los compromisos ante la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO), se llevó a cabo la primera fase del Muestreo Nacional de problemas fitosanitarios de la papa que tenía como objetivos:

1. Conocer los principales patógenos de importancia económica y cuarentenaria predominantes en cada zona del país.
2. Realizar un manejo adecuado de las enfermedades en cada zona.
- 3.- Declarar zonas libres de patógenos, en donde pueda producirse semilla y otros materiales propagativos de papa de alta calidad fitosanitaria, que permita resolver el grave problema nacional de escasez de semilla.
4. Definir políticas a seguir que permitan proteger a las zonas libres de patógenos.
5. Promover la exportación de materiales de papa, producidos en estas zonas libres de patógenos.

Todo esto requirió la participación de numerosas instituciones entre las que se cuentan a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo rural (SAGAR), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Universidades y Laboratorios regionales.

Parte del trabajo fue desarrollado con el personal y apoyo de las delegaciones estatales en toda la República Mexicana. La Dirección General de Sanidad Vegetal con la elaboración de folletos donde se explica la importancia de los nematodos en general (Los nematodos enemigos del agricultor, 1994), así como las técnicas de muestreo en zonas paperas (Manual de muestreo y procesamiento para la identificación de los principales patógenos de la papa, 1994), e identificación (Manual de muestreo e identificación del nematodo dorado de la papa, 1992); formas para la identificación en base a juveniles, machos y patrones fenestrales), así como la capacitación técnica al personal que labora en las delegaciones estatales de todo el país todo ello coordinado por el personal del Centro Nacional de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario de la (DGSV), quien además, realizó las identificaciones y confirmaciones de todo el país.

Con el fin de regularizar la situación referente al cultivo de papa en el país, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de enero de 1996 el PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-041-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos y especificaciones para la inspección y certificación fitosanitaria y producción de todo tipo de semilla en el país, orientado a reducir o evitar la introducción y movilización de plagas cuarentenarias tal como *Globodera rostochiensis* (WOL.1923) Nulvey & Stone, 1976.

El complemento del anterior proyecto de norma es el Proyecto de Norma Oficial Mexicana, NOM-025-FITO-1995, para el establecimiento de zonas bajo protección de plagas de importancia cuarentenaria de la papa y cuyo objeto es el de establecer las regulaciones de carácter obligatorio en todo el territorio nacional, que permiten declarar Zonas Bajo Protección a aquellas que estén libres de plagas de la papa de importancia cuarentenaria, así como establecer medidas de prevención y exclusión, que deben implementarse para mantener dichas condiciones fitosanitarias, sobre productos y subproductos de *Solanum tuberosum*.

El 29 de agosto de 1995 es publicado en el Diario Oficial de la Federación el PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012-FITO-1995, que el martes 13 de febrero de 1996 pasó definitivamente a NORMA OFICIAL MEXICANA NOM.012-FITO-1996 por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la papa, mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para su importación.

Esta norma prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito internacional por su territorio con destino a un tercer país de papa para la siembra (semilla tubérculo), excepto las provenientes de Canadá.

Prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos de papa para consumo, esta excepto la que provenga de estados Unidos de América y Canadá, únicamente para consumo en la franja fronteriza norte de nuestro país. Así como prohibir la introducción de papa procedente de los países afectados por la presencia de *Globodera rostochiensis* (Wol,1923) Mulvey & Stone, 1976, y otras plagas de importancia cuarentenaria.

En septiembre de 1995 la cuarentena interior Num 3 se transforma en el PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-040-FITO-1995 por la que se establece la cuarentena interior para el control de plagas de la papa para consumo, entrando con ello a una nueva etapa en la legislación fitosanitaria de nuestro país.

Actualmente la Dirección General de Sanidad Vegetal implementa medidas fitosanitarias con el objeto de evitar la diseminación de esta y otras plagas a zonas libres, así como reducir su dispersión y proliferación en las zonas donde ya existe.

Literatura consultada

- Baldwin, J.G. and Mundo-Ocampo, M. 1991. Heteroderinae, Cyst- and non cyst-forming nematodes. In NICKLE, R. W. 1991. Manual of agricultural nematology. MARCEL DEKKER, INC. Unites States of América. 586p.
- Bautista, M.J. N. 1979. Efecto de diferentes especies vegetales sobre poblaciones del nematodo dorado *Globodera rostochiensis* (Wol.1923) Mulvey & Stone. 1976. Tesis de licenciatura Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.63p.
- Becerra, L.E.N. 1976. Identificación de nematodos fitoparásitos (formadores de quistes), presentes en el Valle de Toluca, edo. De México. Tesis de licenciatura Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L.94p.
- Camacho, G.J.S. 1977. Control químico del nematodo dorado de la papa *Globodera rostochiensis* (Wol. 1923) Mulvey & Stone. 1976 (nematoda Heteroderidae) bajo condiciones de invernadero. Tesis. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Camacho, G.J. S. 1980. Efecto de *Globodera rostochiensis* (Wol.1923) Mulvey & Stone.1976. (nematodo dorado de la papa) y *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith (causante de la "marchitez bacterial") inoculados en forma aislada y asociados, sobre diferentes variedades de papa. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 91p.
- Camacho, F.J.C, Sosa-Moss y L. Fucicowsky. 1990. Interacción de *Globodera rostochiensis* y *Pseudomonas solanacearum* en diferentes variedades de papa. Resúmenes IX Congreso Nacional de Fitopatología. Uruapan, Michoacan. México. 16p.
- Campos, V.A.1964. Negative report on the existence of de golden nematode (*Heterodera rostochiensis*) in Mexico. *Phytopathology*.54 (5): 501p.
- Carrillo, F.C. y M. C. Nuñez, F. 1982. Tolerancia al ataque del nematodo dorado de

- la papa (*Globodera rostochiensis* (Woll.1923) Mulvey & Stone, 1976, bajo condiciones de invernadero. Resúmenes X Congreso Nacional de Fitopatología. Culiacán, Sin. México:90p.
- Cornejo, C.R. 1980. Evaluación de la susceptibilidad de seis variedades de jitomate *Lycopersicon esculentum* Mill. al ataque de *Globodera rostochiensis* (Woll.1923) Mulvey & Stone, 1976 (Nematoda Heteroderidae) bajo condiciones de invernadero. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. México
- Galvan L.R. y C. Sosa-Moss. 1984. Comportamiento de seis variedades de papa al ataque de *Globodera rostochiensis* (Woll. 1923) Mulvey & Stone. 1976, bajo condiciones de invernadero. Resúmenes XII Congreso Nacional de Fitopatología, San Luis Potosí. México.73pp
- González, M.S., C. Carrillo F., y C. Mendoza Z. 1985. Interacción del nematodo dorado de la papa *Globodera rostochiensis* (Woll.1923) Mulvey & Stone, 1976 con la toña de la papa (*Rhizoctonia solani* Kuhn) sobre la variedad Alpha, bajo condiciones de invernadero Resúmenes. XII Congreso Nacional de Fitopatología y XXV Annual Meeting A.P.S. Caribbean Division. Guanajuato, México. 201pp.
- Gonzalez, M.S., C. Carrillo F. 1987. Interacción de *Globodera rostochiensis* (Woll.1923) Mulvey & Stone, *Rhizoctonia solani* (Kuhn) y *Fusarium oxysporium* Schl. sobre la variedad de papa Alfa, bajo condiciones de invernadero. Memorias XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Michoacán, México: 22pp.
- Iverson, L.O.K. 1972. Golden nematode infestation found in Mexico. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health. Inspection Service. Plant Protection and Quarentine Program. Washington, D.C. U.S.A.
- Landeros, F.J. 1975. Estudio de la respuesta de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill inoculado con diferentes poblaciones de *Heterothera rostochiensis* (Wollenweber (1923) (Nematoda Heteroderidae) bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Nuevo León. Monterrey, N.L. México: 39p.
- Lozoya, S.H. 1975. Ensayo de adaptación y rendimiento de variedades de papa resistentes al nematodo dorado (*Heterodera rostochiensis*). Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío. INIA. Informe Técnico.
- Marban, M.N. y L.M. Marroquín. 1982. La eclosión de quistes de *Punctodera chalcoensis* y *Globodera rostochiensis* afectado por soluciones de aldicarb y fenamifos, Resúmenes X. Congreso Nacional de Fitopatología. Culiacán, Sinaloa. México. 120pp.
- Morelos, C.N. y C. Carrillo F. 1987. Interacción nematodo dorado *Globodera rostochiensis* (Woll.) - *Fusarium oxysporium* y *F. solani* solos y asociados, sobre la variedad de papa Alpha en invernadero. Memorias XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Michoacán, México: 81pp.
- Quiñones, F.J.A. 1979. Comparación morfométrica, entre tres poblaciones mexicanas del género *Globodera* y las especies descritas del mismo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 74p.
- Rodríguez, C.E. 1973. Estudio preliminar sobre el nematodo dorado de la papa *Heterothera rostochiensis* Woll (Nematoda Heteroderridae) en México. Tesis. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México
- Santamaria, P.C. y D. Téliz O. 1985. Control de *Globodera rostochiensis* (Woll 1923) de la papa *Solanum tuberosum* en Tlaxcala. Resúmenes XI Congreso Nacional de Fitopatología. San Luis Potosí. México 145 pp.
- Thorne, G. 1961. Principles of nematology. Mc. Graw-Hill Book Company. Inc. New York, U.S.A. 553p.

NEMATODO AGALLADOR DE COLUMBIA

Meloidogyne chitwoodi Golden et al, 1980

Nematoda: Heteroderidae

Antecedentes. En diciembre de 1974 raíces de papa de la variedad "Russet Burbank" en Aberdeen, Idaho, fueron observadas severamente afectadas por un nematodo agallador que fue identificado tentativamente como *M. hapla* Chitwood, 1949, y cuyos ejemplares quedaron resguardados en el depósito de la colección de nematodos del USDA en Beltsville, Maryland.

Cuando fueron reexaminados minuciosamente en 1977, se llegó a la conclusión de que podrían pertenecer a una especie no descrita dentro del género *Meloidogyne* y no pertenecer al complejo *M hapla*. En ese mismo año se encontraron más ejemplares de

esta especie en la costa del Pacífico de E.U.A., especialmente en Idaho, Washington y Oregon.

En 1980 Golden, O'Bannon y Finley realizaron la descripción y propusieron el nombre de *Meloidogyne chitwoodi* para un nematodo agallador de la papa colectado en Quincy, Washington.

En México el primer señalamiento de la presencia de esta especie, corresponde a la identificación de un macho, hecha por Eisenback y Sosa-Moss en 1981. El ejemplar procedía de muestras de suelo procedentes del Estado de México. Cinco años después se detectó en los Estados de Tlaxcala y Puebla en tubérculos de papa para semilla.

Es hasta 1986, durante el Primer Congreso Nacional de Papa, cuando se habla claramente de la situación de *M. chitwoodi* en México, siendo éste el parte aguas en la investigación seria referente a este nematodo, lo cual se constata al revisar los trabajos de Cuevas y Sosa-Moss, Guevara y colaboradores (1990), Sosa-Moss (1991, Cuevas (1995) y Cuevas (1997).

Actualidad. Hospederos. El nematodo agallador de Columbia, como se le conoce a este nematodo formador de agallas, parasita en Estados Unidos de América, además de la papa, a la alfalfa (*Medicago sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*), chícharo (*Pisum sativum*), frijol (*Phaseolus vulgare*), jitomate (*Lycopersicon esculentum*), maíz (*Zea mays*), remolacha (*Beta vulgaris*), trigo (*Triticum aestivum*), vid (*Vitis sp.*) Zanahoria (*Daucus carota*), y malezas como *Brassica napus*, *Taraxacum officinale*, *Sonchus asper*, *Agrospirum desertorum*, *Bromus inermis* y *Dactylis glomerata*.

En México parasita alfalfa (*Medicago sativa*), avena (*Avena sativa*), calabaza (*Cucurbita pepo*), cebada (*Hordeum vulgare*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), girasol (*Helianthus annuus*), haba (*Vicia sativa*), maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) variedades Alfa y Tollocan, tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*), trigo (*Triticum aestivum*) y malezas como *Amaranthus hybridus*, *Anoda sp.*, *Avena fatua*, *Bidens odorata*, *Bidens sp.*, *Brassica campestris*, *Brassica sp.*, *Comelinia sp.*, *Chenopodium album*, *Chenopodium sp.*, *Datura sp.*, *Eleusine sp.*, *Eragrostis sp.*, *Galinsoga parviflora*, *Lupinus sp.*, *Malva spp.*, *Manrubio sp.*, *Medicago sp.*, *Oxalis sp.*, *Portulaca oleracea*, *Simsa amplexicaulis*, *Simsa sp.*, *Sonchus so.*, y *Tithonia tubaeformis*.

Distribución. *M. chitwoodi* se ha señalado en Estados Unidos de América especialmente en la región Pacífico Noroeste, donde se le considera la principal plaga de importancia de la papa, en los Estados de Washington, Oregon, California, Utah, Nevada, Idaho, Colorado y Virginia. Ocasionalmente se le ha señalado en Africa del Sur, Argentina, Australia, Holanda y México.

En el país se tiene información de la presencia de este nematodo en los Estados de Puebla y Tlaxcala. En este último se presenta en los municipios de Huamantla, Alzayanca, Cuapiaxtla y El Carmen Tequexquitla.

Acciones de la Dirección General de Sanidad Vegetal. Después de la confirmación y esclarecimiento de la importancia de *M. chitwoodi* en México, durante el Primer Congreso Nacional de Papa, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural- antes SARH- tomó cartas en el asunto al publicar en junio de 1987 el "Manual técnico del nematodo agallador de Columbia (*M. chitwoodi* Golden et al. 1980)" en el cual se menciona de manera clara el peligro potencial que este nematodo representa para algunos cultivos en México, así como de su biología, distribución, hospederos, descripción, dispersión, muestreo, productos regulados y control, siendo este folleto una compilación muy completa de la información relevante y disponible en esa fecha.

Debido a que *M. chitwoodi*, *Globodera rostochiensis* y *Pseudomonas solanacearum* son plagas de importancia cuarentenaria que dañan al cultivo de la papa y cuya distribución está limitada a pequeñas regiones del país, de donde pueden ser diseminadas por medio de cualquier parte de la planta, principalmente los tubérculos, a zonas aptas para este cultivo que existen en nuestro país, donde no se ha cultivado esta planta u otras que sean hospederas de las plagas, fue

necesario establecer medidas fitosanitarias que regulen la introducción de papa y sus productos a una zona bajo protección de plagas.

Debido a lo anterior, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural expidió, el 27 de junio de 1995, la NORMA OFICIAL MEXICANA (con carácter de emergencia) NOM-EM-025-FITO-1995, para el establecimiento de zonas bajo protección de plagas de importancia cuarentenaria de la papa (en la cual se señala dentro de otras plagas a *M. chitwoodi*), con la finalidad de prevenir la introducción, diseminación y establecimiento de plagas de importancia cuarentenaria.

Esta norma, fue publicada el 29 de agosto de 1995 en el Diario Oficial de la Federación el PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012-FITO-1995 que el 13 de febrero de 1996 fue aceptada como NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-012-FITO-1996 por lo que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de la papa, mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para su importación.

Esta norma, prohíbe la introducción a los Estados Unidos Mexicanos y el tránsito por el territorio mexicano de papa para semilla (semilla-tubérculo) excepto las provenientes de Canadá, así como papa para consumo, excepto en la franja fronteriza norte de nuestro país. Así también, prohíbe la introducción de papa procedente del Reino de los Países Bajos (Holanda) ya que en ese país esta señalada la presencia de *Meloidogyne chitwoodi* y otras plagas de importancia cuarentenaria.

Meloidogyne chitwoodi es incluido en el PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-041-FITO-1995, por lo que se establecen los requisitos y especificaciones para la inspección y certificación fitosanitaria de semilla de papa, así como en los requisitos para la importación de papa y su movimiento en territorio de la Organización Norteamericana para la Protección de las Plantas - NAPPO por sus siglas en inglés- este último como un acuerdo conjunto, establecido el 18 de octubre de 1995, entre los gobiernos de Estados Unidos de América, Canadá y Estados Unidos Mexicanos.

Literatura consultada

- Anónimo. 1987. Manual técnico del nematodo agallador de Columbia, *Meloidogyne chitwoodi* Golden et al., 1980. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F., 25p.
- Anónimo. 1995. NAPPO Standards for phytosanitary measures. Requirements for the importation of potatoes into, and movement within, the regional territories of the North American Plant Protection Organization NAPPO Doc. 956-022. (<http://www.nappo.org/pot-std E.htm>) 10p.
- Cuevas, O.J. 1995. Distribución, rango de hospedantes y determinación de las razas de *Meloidogyne chitwoodi* Golden et al., 1980 (Nematoda:Meloidogyne) en el Valle de Huamantla, Tlaxcala. Tesis de Maestría. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México: 89p.
- Cuevas, O.J. AND C. Sosa-Moss. 1990. Host plants of *Meloidogyne chitwoodi* in the states of Tlaxcala and Puebla, México. Current Nematology 1(1): 69-70 pp
- Cuevas, O.J. 1997. Distribución, gama de hospedantes y determinación de las razas de *Meloidogyne chitwoodi* Golden et al., (Nematoda Meloidogynae) en el Valle de Huamantla, Tlaxcala. En Memorias de la XXX Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Tropicos Americanos, *Meloidogyne chitwoodi* Golden et al., Cancún, Quintana Roo. México: 34pp.
- Golden, M.A., J H. O'Bannon, G.S. Santo, y A.M. Finley. 1980. Description and SEM observations of *Meloidogyne chitwoodi* n.sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode on potato in the pacific northwest. Journal of Nematology. 21 (4). 319-321 pp.
- Guevara, L.J., Sosa Moss, S. Osada K, E. Zavaleta, M. y E Cárdenas S. 1990. Reacción de cinco variedades de papa a la interacción *Globodera rostochiensis*-*Meloidogyne chitwoodi*. Agrociencia, Serie Protección Vegetal. 1(1): 135-152pp.
- Sosa-Moss, C. 1987. *Meloidogyne chitwoodi* Golden et al., 1980., en México. En Memorias del Primer congreso Nacional de la Papa. Chihuahua, México: 21pp.

Literatura para ordenamiento:

- 149.-Sosa-Moss, Carlos. 1998. Los artículos sobre el Nematodo Dorado y en Nematodo Agallador de Columbia, son inéditos y aportaciones del autor para este libro.