



Boletín de la Alianza *Globodera*

Nematodos del Quiste de la Papa alrededor del Mundo: Todo lo que Ud. quiso saber sobre sus distribuciones y sus historias de evolución

Eric Grenier y Benjamin Mimee

Traducido por J. B. Contina

En esta edición:

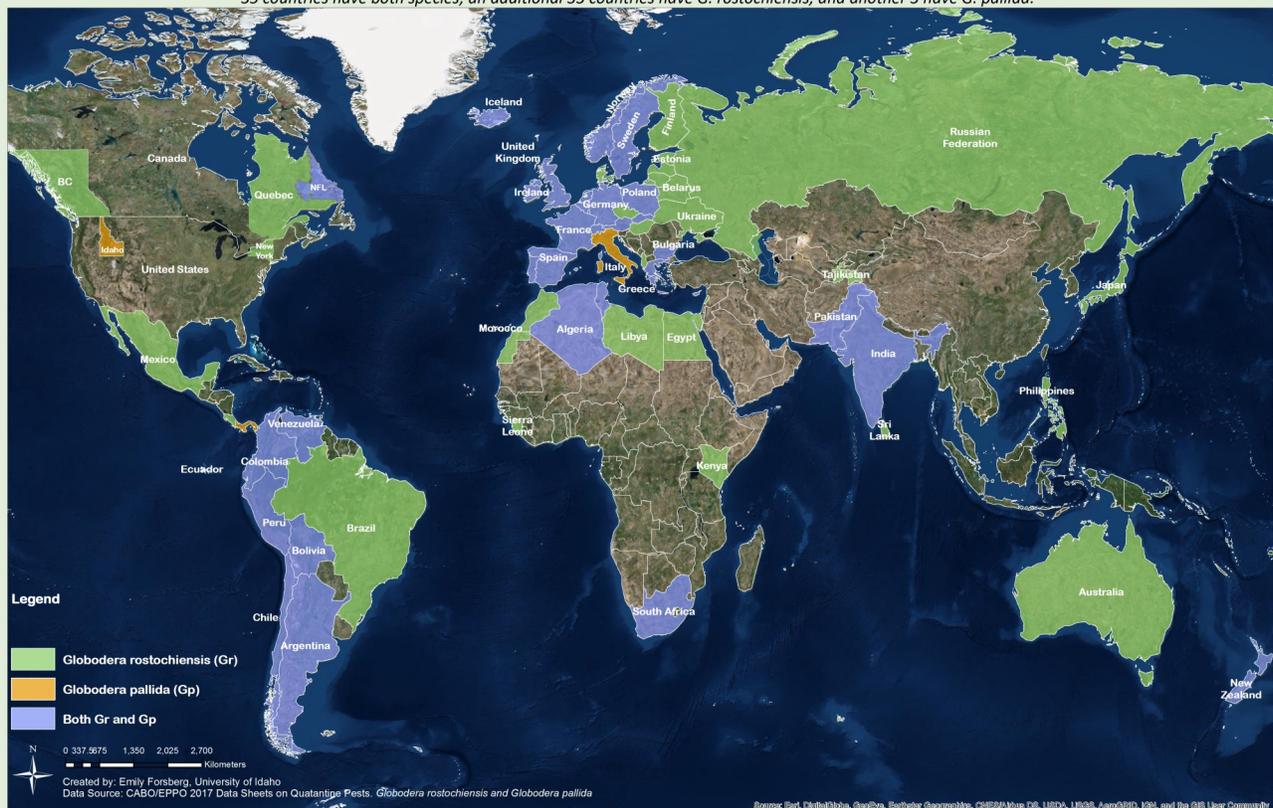
Distribución de PCN	1
Diversidad de <i>Globodera</i>	2
Orígenes de <i>G. rostochiensis</i>	2
Orígenes de <i>G. pallida</i>	3
PCN en Idaho	3
Mapa filogeográfico de <i>G. pallida</i>	4
Acerca del Proyecto GLOBAL	6
Gira de campo	6
Próximos eventos	6

Distribución de los Nematodos del Quiste de la Papa

Los nematodos del quiste de la papa (PCN, por su sigla en inglés, Potato Cyst nematodes) son nematodos fitoparásitos altamente especializados. Se posicionan en el segundo lugar en la lista de los 10 nematodos fitoparásitos basados en sus importancias científicas y económicas. Al igual que su planta hospedante, la papa, PCN se han expandido a casi todas las partes del mundo por medio de tubérculos contaminados por quistes adheridos en suelos de campos infestados, y adicionalmente por otros medios de transporte involucrando suelos contaminados por los quistes. Los patrones de distribución todavía no están bien definidos, pero se estima que PCN se originaron en la región Andina de Perú y Bolivia. Hoy día, PCN están en todos los continentes, en zonas templadas y tropicales, sobre el nivel del mar o en altas altitudes. Los estudios sugieren que Europa es un centro de distri-

Distribution of Potato Cyst Nematodes: *Globodera pallida* and *Globodera rostochiensis*

Nematodes - *G. rostochiensis* and *G. pallida* - have been found in a total of 71 countries plus 6 islands worldwide: 35 countries have both species; an additional 33 countries have *G. rostochiensis*; and another 3 have *G. pallida*.



bución secundaria, a excepción del transporte de quistes de Perú a Japón por medio de sacos de guano contaminados.

Breve introducción sobre la diversidad del género *Globodera*

Los nematodos del quiste de la papa pertenecen al género de *Globodera* lo cual contiene varias especies, a excepción de *G. zelandica* que parasita simultáneamente a plantas de las familias Solanaceae y Compositae. Se han identificado por lo menos a ocho especies de *Globodera* que son parásitos de las Solanáceas. Todas estas ocho especies parasitan a los tomates pero las papas no son hospedantes al *G. tabacum*, *G. virginiae*, *G. solanacearum* o *G. mexicana*. *Globodera leptonepia* es una especie particular y única dentro de las cuatro especies restantes. Esta especie fue encontrada en un cargamento de papas, y se ha deducido que es una especie de Sudamérica que parasita al cultivo de la papa. Pero, varias colecciones de muestras de *Globodera* en el campo a través de las regiones del Altiplano de los Andes no han resultado en su redescubrimiento. *Globodera leptonepia* queda una especie rara y poca conocida de todas las especies de *Globodera*. *Globodera ellingtonae* fue recientemente descrita como una de las especies de *Globodera* con una distribución geográfica limitada por el momento a las Américas. Sin embargo, como es una especie recientemente descrita su distribución geográfica puede extenderse a otras regiones en el futuro. Originalmente esta especie fue encontrada y descrita en algunos campos de papa que fueron muestreados en Oregon e Idaho (EEUU), pero esta especie puede estar

presente en Chile y Argentina la cual fue identificada por métodos moleculares en dos muestras poblacionales colectadas respectivamente en la región de Antofagasta en Chile y en la provincia de Salta en Argentina. Por el momento, se necesita de un análisis en profundidad para que se pueda caracterizar y definir la categorización de estas dos poblaciones a la especie de *G. ellingtonae* o en una especie de *Globodera* desconocida.

Las dos especies de *Globodera* restantes son conocidas como los nematodos del quiste de la papa, *G. pallida* y *G. rostochiensis*. *Globodera rostochiensis*, conocido como el nematodo dorado, fue identificado en Alemania en 1913. Fue descubierta por primera vez en Estados Unidos en 1941, en Canadá y la India durante los años de 1960, y en México durante los años de 1970. Fue también encontrada en varias localidades alrededor de Asia, África, y Australia. Actualmente, se ha reportado su presencia en 77 países e islas (ver mapa pág. 1).

Orígenes de la especie *Globodera rostochiensis*

El centro de origen de *G. rostochiensis* parece ser Bolivia donde la más alta diversidad genética fue observada. Sin embargo, las poblaciones que fueron exportadas a Europa y desde Europa hacia los EEUU se originaron en la región sur de Perú. La diversidad genética de las especies encontradas en Europa y en Norteamérica fue considerablemente baja en comparación a la diversidad nativa presente en Sudamérica.

Especies de *Globodera* que parasitan a la familia Solanaceae

G. tabacum

G. virginiae

G. solanacearum

G. mexicana

G. leptonepia

G. ellingtonae

G. rostochiensis

G. pallida



Quistes de *Globodera rostochiensis* (arriba—también conocido como el nematodo dorado) y *G. pallida* (abajo—también conocido como el nematodo del quiste pálido) observados bajo microscopio (Fotos: X. Wang).

Globodera rostochiensis ha sido por un largo tiempo la especie de nematodo del quiste de la papa prevalente en las regiones templadas productoras de papa. Sin embargo, la siembra excesiva de papas con el gen de resistencia *H1* contra *G. rostochiensis* resultó en un aumento de la prevalencia de *G. pallida* en los campos infestados. Lastimosamente, el gen *H1* no confiere resistencia al *G. pallida*.

Origen de *Globodera pallida*

Globodera pallida, también conocido como el nematodo del quiste pálido, no es tan prevalente como *G. rostochiensis*. Se ha encontrado en 55 países (ver mapa en pág. 1), y está mayormente distribuido en las regiones templadas. Debido a las estrictas medidas cuarentenarias, *G. pallida* y *G. rostochiensis* han sido mantenidos fuera de los EEUU por mucho tiempo. Una excepción es la reciente aparición de *G. pallida* que fue encontrado en Idaho (ver mapa pág. 1).

Se debe notar que la mayoría de los países europeos donde *G. pallida* fue encontrado, *G. rostochiensis* también está presente. Por consiguiente, es altamente probable que estas dos especies fueron introducidas en el mismo momento y se originaron en la misma área geográfica. Este acontecimiento soporta la idea de que un simple o un número limitado de introducción ocurrió en Europa.

Un estudio filogeográfico de muestras poblacionales de *G. pallida* en la Cordillera de los Andes de Perú reveló un patrón que va del Sur hacia el Norte con cinco grupos distintivos, conocidos como "clados" (ver mapa pág. 4).

Este patrón filogeográfico sugiere que la evolución de las poblaciones de *G. pallida* va desde la parte Sur hacia la parte Norte de Perú debido a la formación de los Andes y la colonización de estas nuevas áreas por papas silvestres. La colonización de la parte Norte de Perú por *G. pallida* se estima que ocurrió hace 3 a 4 millones de años, antes de la aparición de la agricultura. Se sugiere que las poblaciones han evolucionado a través de relativos silvestres hacia la pa-

Infestación en Idaho

En el 2006, el Departamento de Agricultura del Estado de Idaho (ISDA por su sigla en inglés, Idaho State Department of Agriculture) y el Servicio de Inspección Sanitaria de los Animales y Vegetales (APHIS por su sigla en inglés, Animal and Plant Health Inspection Service) anunciaron la detección del nematodo del quiste pálido (*G. pallida*). Fue la primera vez que esta plaga fue detectada en los EEUU. Los quistes fueron detectados durante una inspección rutinaria en las instalaciones de ISDA en el sureste de Idaho. Después del descubrimiento inicial, las inspecciones lograron delimitar la distribución de esta plaga a siete campos infestados totalizando 369 hectáreas, ubicados adentro de un radio de 1.6 km en los condados de Bingham y Bonneville en Idaho. Los campos infestados y las áreas que se encuentran alrededor fueron colocados bajo Orden Federal de Cuarentena Domestica seguido por regulación Estatal en agosto del 2006, los cuales establecen restricciones sobre el movimiento de algunos artículos* de Idaho para prevenir la propagación de *G. pallida*. Los muestreos intensivos de suelo hallaron 20 campos infestados adicionales en el área. Todos los 27 campos infestados se encuentran dentro de un radio de 14 Km. Los campos asociados por ejemplo a través del mismo dueño, prácticas agrícolas, equipos, y/o límites compartidos han sido extensivamente muestreados y también están siendo regulados.

Un reporte completo sobre el progreso del control del nematodo del quiste pálido en Idaho está disponible en: https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/potato/downloads/pcndocs/surveyupdates/2017/pcn-2nd-

*Artículos Regulados

Definidos por las regulaciones de PCN:

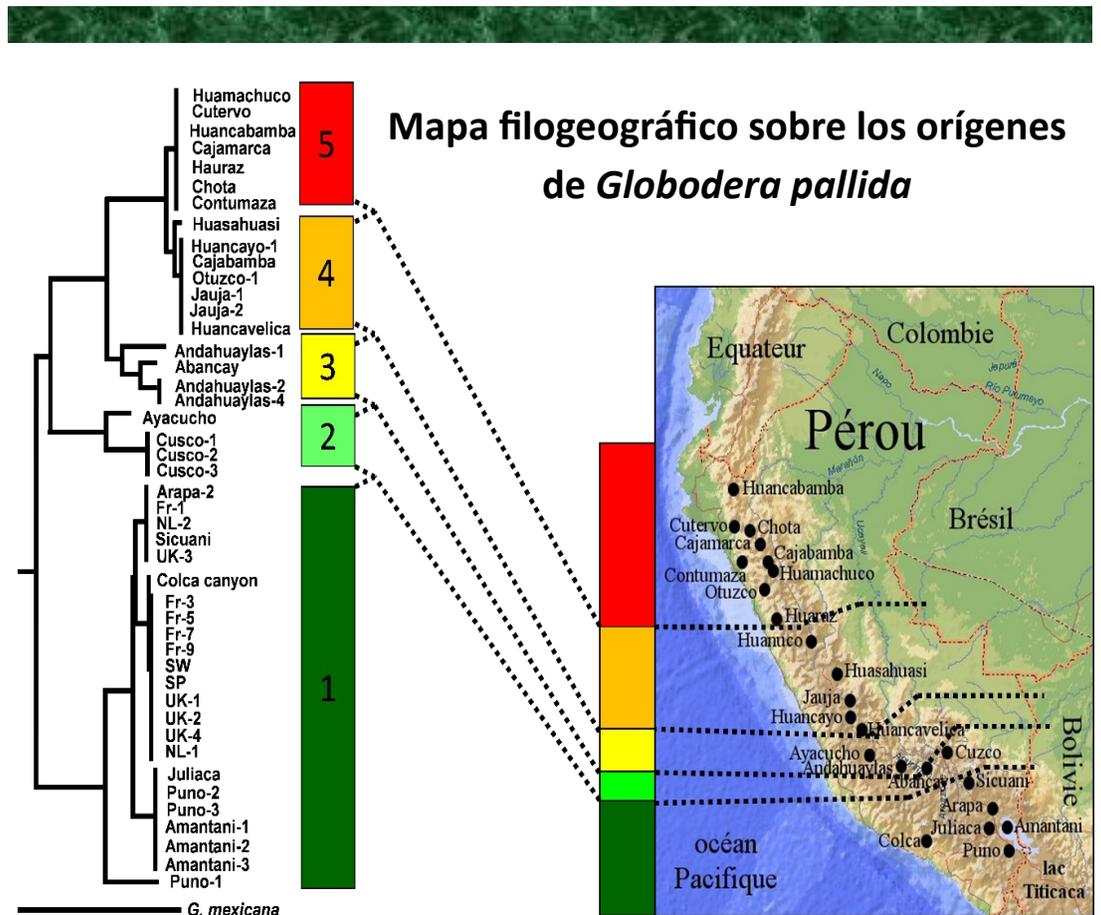
- Nematodos del quiste pálido.
- Cultivos hospedantes para el nematodo del quiste pálido: Berenjena, Chile, Papa, Tomatillo, Tomate.
- Tubérculos
- Frijoles y guisantes.
- Todas las plantas de vivero.
- Suelo, compostaje, humus, materias orgánicas, estiércoles, y los productos donde se adhieren suelos, incluidos céspedes y materiales vegetativos.
- Heno, paja, y forraje.
- Todo equipo que se utiliza en un campo infestado o un campo asociado que puede contener suelo al moverse a fuera del campo.
- Todo otro tipo de producto, artículo, u otro tipo de transporte no listado arriba que un inspector determina que representa un riesgo para la propagación del nematodo del quiste pálido.

pa cultivada en cada uno de los clados filogeográficos. Todas las poblaciones europeas de *G. pallida* han evolucionado de una pequeña fracción de nematodos originarios de la costa norte del lago Titicaca en Perú.

Existen diferencias en términos de virulencias adentro de las poblaciones de PCN, y la virulencia de PCN en Europa y Norteamérica representan una pequeña fracción de las que se hallan en el centro de origen de PCN en Sudamérica. Los cultivares de papas resistentes a *G. pallida* desarrollados en Europa provienen de un relativo silvestre *Solanum vernei* lo cual demuestra una resistencia única para el clado I de las poblaciones peruanas. Sin embargo, las poblaciones de *G. pallida* de los otros clados tienen la habilidad de reproducirse en estas papas resistentes y por consiguiente representan un alto riesgo si se introducen en otras partes del mundo.

Debido a la gran diversidad genética de PCN, las medidas fitosanitarias y otros tipos de controles deben ser mantenidos y las herramientas de diagnóstico actualizadas. Las herramientas moleculares para la identificación de PCN han sido recientemente utilizadas para evaluar la diversidad genética de diferentes poblaciones. Sin embargo, estas herramientas no son confiables cuando hacen frente a la gran diversidad de PCN en el mundo. Las políticas regulatorias, en vigencia en la mayoría de los países para la importación de semillas de papa, minimizan el riesgo de introducción de PCN. Sin embargo, la posibilidad de que PCN viaje por otros medios no deben ser ignorados; los quistes pueden ser fácilmente dispersados por varios métodos, tales como suelos pegados a las raíces de otros cultivos en campos infestados, y equipos militares o agrícolas que se mueven a través del mundo. En resumen, los modos de dispersión de PCN merecen ser investigados al detalle para mejorar las estrategias de control.

Finalmente, el uso de variedades resistentes para controlar las poblaciones de PCN representa una estrategia amigable para el medio ambiente, asimismo la ley (2007/33/EC) del Consejo de la Unión Europea recomienda el uso de variedades resistentes para reducir el nivel de PCN. Sin embargo el uso de variedades resistentes no representan una panacea debido a que el uso intensivo y continuo de variedades resistentes ejerce una presión



Descripción gráfica de la distribución histórica de las poblaciones de *G. pallida* a lo largo de la Cordillera de los Andes de Perú. Los estudios sugieren que hace 3-4 millones de años *G. pallida* se propagó del lago Titicaca hacia el norte. Los clados # 1-5 representan cinco poblaciones distintas; clado 1 ha sido identificado como el centro de origen de las poblaciones de *G. pallida* encontradas en Europa e Idaho.

selectiva sobre las poblaciones de PCN. En varios casos, PCN han desarrollado la capacidad de neutralizar esta resistencia. Por consiguiente, debido a que no sabemos la duración de la resistencia al PCN, lo ideal es el uso de todas las fuentes de resistencia de manera adecuada. Eso incluye la toma de muestras de suelo para monitorear los niveles de la población de PCN en campos infestados y determinar su virulencia. Por lo tanto, uno de los objetivos del proyecto GLOBAL se enfoca en la identificación de marcadores de virulencia de PCN para el monitoreo preciso de su virulencia en campos infestados.

Acerca del Proyecto GLOBAL

GLOBAL significa “Alianza Globodera”, un grupo internacional de investigadores, extensionistas, y profesionales de la educación trabajando para la erradicación de *Globodera* spp. de las fincas de papas de los EEUU.

Los miembros del Proyecto GLOBAL incluyen a científicos de la Universidad de Idaho, la Universidad Estatal de Oregon, la Universidad de Cornell, el Departamento de Agricultura de los EEUU, el Ministerio de Agricultura y Agro-Alimentación de Canadá, el Instituto James Hutton, y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Francia.

Síguenos en la versión en línea del Proyecto GLOBAL:

www.globodera.org

Financiado por el Instituto Nacional de Agricultura y de Alimentación del Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA-NIFA) número de subvención 2015-69004-23634.

Nematodo del quiste pálido [Gira de Campo en línea](#)

La Gira de Snake River sobre el Manejo de Plaga de 2017—organizada por el Centro de Investigación y Extensión de Aberdeen— promovió una oportunidad para aprender acerca de investigaciones y prácticas para controlar y erradicar el nematodo del quiste pálido en el sur de Idaho. La gira—presentada por Pam Hutchinson, Universidad de Idaho; Tina Gresham, APHIS; y Jn-Bertrand Contina y Cole Harder, estudiantes de posgrados de la Universidad de Idaho—fue atendida por los cultivadores y el público en general este julio pasado.

El video de la Gira de Campo de PCN está también disponible al:

<https://www.globodera.org/nematode-control-approaches>



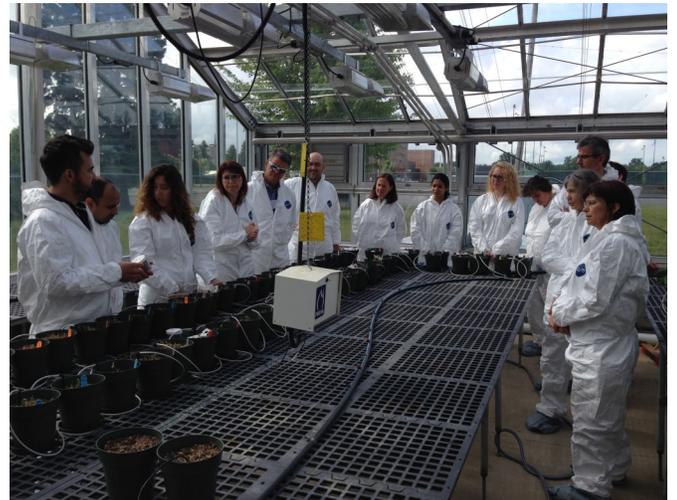
Próximos Eventos:

Conferencia de la Papa, Universidad de Idaho, 17-18 Enero 2018

Pocatello, Idaho, <https://www.facebook.com/events/368363210194422/>

Investigadores de GLOBAL

- Louise-Marie Dandurand, PhD, Univ. de Idaho, Directora de GLOBAL
- Inga Zasada, PhD, USDA ARS, Co-Directora de GLOBAL
- Vivian Blok, PhD, Instituto James Hutton, Escocia
- Glenn Bryan, PhD, Instituto James Hutton, Escocia
- Walter De Jong, PhD, Universidad de Cornell
- Dee Denver, PhD, Universidad Estatal de Oregon
- Eric Grenier, PhD, INRA, Francia
- Pam Hutchinson, PhD, Universidad de Idaho
- John Jones, PhD, Instituto James Hutton, Escocia
- Joe Kuhl, PhD, Universidad de Idaho
- Chris McIntosh, PhD, Universidad de Idaho
- Benjamin Mimee, PhD, Agricultura y Agro-Alimentación de Canadá
- Rich Novy, PhD, USDA ARS
- Mike Thornton, PhD, Universidad de Idaho
- Xiaohong Wang, PhD., USDA ARS Universidad de Cornell
- Jonathan Whitworth, PhD, USDA



Científicos del Proyecto GLOBAL visitando un invernadero dedicado a la investigación del nematodo del quiste de la papa en el Ministerio de Agricultura y de Agro-Alimentación de Canadá, una agencia vinculada al Proyecto GLOBAL. (I. Zasada)

Consejo de Asesor de GLOBAL

- Bill Brewer, Comisión de la Papa de Oregon
- David Chitwood, PhD, USDA ARS
- Lorin Clinger, Cultivador de Papa
- Tina Gresham, PhD, USDA APHIS PPQ
- Russell Ingham, PhD., Universidad Estatal de Oregon
- Andrew Jensen, PhD, Consorcio de Investigación de la Papa para la Región Noroeste
- Jonathan M. Jones, USDA-APHIS
- Daniel Kepich, USDA-APHIS
- Patrick Kole, JD, Comisión de la Papa de Idaho
- James LaMondia, PhD, Estación Experimental de Agricultura de Connecticut
- Brian Marschman, USDA APHIS PPQ
- Jon Pickup, PhD, Ciencia y Asesoría para la Agricultura Escocesa (SASA)
- Bryan Searle, Cultivador de Papa
- Andrea Skantar, PhD, USDA ARS
- Alan Westra, Asociación de Mejoramiento de Cultivo de Idaho
- Melanie Wickham, Empire State Potato Growers, Inc.
- Ryan Krabill, Consejo de la Papa de los Estados Unidos



El Consejo de Asesor de GLOBAL está compuesto por los representantes de la industria de la papa, los reguladores federales y estatales, y de los personales académicos que han ofrecido su tiempo y esfuerzos para este Proyecto. Les damos las gracias!

Contáctenos:

Para más informaciones, comentarios o sugerencias, por favor póngase en contacto con Louise-Marie Dandurand, imd@uidaho.edu o Inga Zasada, inga.zasada@usda.ars.gov