

DESARROLLO DE *NACOBBUS ABBERANS* (THORNE, 1936) THORNE Y ALLEN 1944, EN PLACAS PETRI: METODO ALTERNATIVO PARA LA EVALUACION DE RESISTENCIA EN *SOLANUM TUBEROSUM* L.

A. González,¹ J. Franco² y A. Matos³

Departamento de Nematología y Entomología, Centro Internacional de la Papa, CIP, Apartado 5969, Lima, Perú;¹ Departamento de Nematología, Proyecto de Investigación de la Papa, PROINPA, Casilla 4285, Cochabamba, Bolivia;² y Departamento de Nematología y Entomología, CIP, Apartado 5969, Lima, Perú.³

RESUMEN

González, A., J. Franco y A. Matos. 1991. Desarrollo de *Nacobbus aberrans* (Thorne 1935) Thorne y Allen 1944, en placas petri: Método alternativo para la evaluación de resistencia en *Solanum tuberosum* L. *Nematropica* 21:155-160.

Se determinó la capacidad de multiplicación de *N. aberrans* en placas petri como una alternativa para evaluar resistencia bajo condiciones de laboratorio. Hembras vermiformes produjeron nódulos a los diez días de la inoculación en comparación a las raíces inoculadas con huevos y J2 que requirieron más tiempo. No hubo relación entre la cantidad de inóculo y la formación de nódulos. Sin embargo, para fines de evaluación de material producido en un programa de mejoramiento, se puede acortar el tiempo de selección evaluando el desarrollo de adultos (J4) cuando se inócula J2 o la formación de nódulos en el caso de raíces inoculadas con hembras vermiformes, ya que existe correlación entre ambos inóculos para el caso de los cultivares susceptibles estudiados.

Palabras clave: Evaluación de germoplasma, falso nematodo del nudo, *Nacobbus aberrans*, papa, resistencia, selección, *Solanum tuberosum*.

ABSTRACT

González, A., J. Franco and A. Matos. 1991. Development of *Nacobbus aberrans* in petri dishes: An alternative method for resistance evaluation in *Solanum tuberosum* L. *Nematropica* 21:155-160.

The ability of *N. aberrans* to multiply in petri dishes was studied as an alternative way for resistance evaluation under laboratory conditions. Ten days after inoculating with vermiform females, gall formation occurred in roots of susceptible potato cultivars. Eggs and J2 inoculum required a longer period of time (60 days) and there was no relationship between amount of inoculum and gall formation. However, in a breeding program for resistance against *N. aberrans*, the time of screening and selection of resistant individual plants could be shortened by evaluating the development of inoculated J2 stages into J4 or by evaluating gall formation when vermiform females are used, since a good correlation was observed between both inoculum types on the studied susceptible potato cultivars.

Key words: False root-knot nematode, *Nacobbus aberrans*, potato, resistance, screening, selection, *Solanum tuberosum*.

INTRODUCCION

El "falso nematodo del nudo de la raíz," *Nacobbus aberrans* (Thorne 1935) Thorne y Allen 1944, es considerado uno de los patógenos más importantes que afectan el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L. ssp. *andigena*) en ciertas regiones andinas del Perú y Bolivia, donde

ocasiona considerables pérdidas en el rendimiento (10,11,16). Así mismo, se ha observado que este nematodo afecta diversos cultivos de importancia económica en Argentina, Chile, Ecuador y México y de manera especial, a la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) en los Estados Unidos (2,3,5,14,18,19,20,21).

Se ha determinado además que este nematodo puede tolerar temperaturas bajas, sobrevivir en el suelo bajo condiciones de desecación (1,4,12), poseer una amplia gama de hospedadores, que incluye numerosas malezas y diseminarse con facilidad en los tubérculos de papa (6,7,13,15). Por lo mencionado y por la falta de medidas adecuadas para su control, la importancia económica de este nematodo es cada vez mayor.

La presencia de *Nacobbus aberrans* en lugares de escasos recursos económicos, así como las serias limitaciones del agricultor andino para adoptar ciertas alternativas disponibles de control, hace necesario el desarrollo de cultivares con genes de resistencia. Sin embargo, el mejoramiento para resistencia involucra conocimientos técnicos acerca del parásito que permitan desarrollar métodos adecuados y sobre todo, eficientes para identificar las plantas que realmente sean resistentes. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como finalidad investigar el empleo de la técnica desarrollada en placas de petri (17) como una alternativa para utilizarla como método para evaluar resistencia a *N. aberrans* en el cultivo de la papa.

MATERIALES Y METODOS

Se obtuvieron los diferentes tipos de inóculos a partir de un suelo naturalmente infestado recolectado de una localidad en Puno-Perú, en el cual se sembró y desarrolló la variedad susceptible Revolución (*S. tuberosum* ssp. *andigena*). Los estudios se realizaron bajo condiciones de laboratorio por medio de la técnica de placas petri.

Tipos de inóculo: Los tipos de inóculo que se utilizaron para determinar la eficiencia y velocidad de desarrollo del nematodo en placas petri, fueron los es-

tadíos de huevos, segundos estadíos juveniles (J2) y hembras vermiformes inmaduras.

Para la ejecución de este estudio, se cortaron 150 brotes del cultivar susceptible Atzimba y se distribuyeron en tres grupos de acuerdo al tipo de inóculo utilizado. Estas placas se mantuvieron en posición vertical en una incubadora a 20 C.

Cuando cierto número de placas dentro de cada uno de los grupos mostraban el desarrollo de raíces sobre la superficie del agar, se procedió a la inoculación con 50 huevos, 10 J2 y 1 hembra vermiforme por punta de elongación de la raíz respectivamente, siendo por consiguiente variable tanto el número de individuos inoculados como los puntos de inoculación para cada grupo (1 500 individuos con 30 puntos para el primero, 1 260 con 126 para el segundo y 61 con 61 para el tercero). La evaluación se realizó por observación directa de presencia o ausencia de nódulos a los 10, 30 y 60 días después de la fecha de inoculación.

Desarrollo de N. aberrans en cultivares susceptibles de papa: Con el fin de comparar el desarrollo de *N. aberrans* en cultivares conocidos por su susceptibilidad, 50 brotes vigorosos de los cultivares de papa Desiree, Atzimba, Revolución, Mariva y Tomasa Condemayta, se colocaron en placas petri de igual forma a lo descrito anteriormente. Además para confirmar la eficiencia del tipo de inóculo de *N. aberrans*, cada cultivar se dividió en dos grupos: el primero se inoculó con 10 J2 y el segundo con sólo una hembra vermiforme. En el primer caso, y para todos los cultivares, la evaluación se realizó por disección de la raíz a los 12 días de la inoculación, y en el segundo caso por observación directa de nódulos en el lugar de inoculación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tipos de inóculo: En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos con los tres tipos de inóculo de *N. aberrans* en el cv. susceptible Atzimba. Las raíces inoculadas con hembras vermiformes mostraron necrosis de penetración y ligero ensanchamiento de la raíz a las 24 hr después de la inoculación, alcanzando a desarrollar un nódulo a los 10 días. En las inoculaciones con huevos y J2, aún cuando se observó necrosis de penetración a las 24 horas de la inoculación, ésta no fue muy clara en algunas raíces, sino hasta después de los tres días de inoculadas. Muy pocas raíces alcanzaron a formar nódulos a los 60 días de la inoculación y no fue posible esperar más debido a la deshidratación del medio de cultivo agar-agua.

La inoculación con huevos o J2 ofrecen las mismas posibilidades de desarrollo en placas petri hasta donde se ha mencionado anteriormente. Sin embargo, la inoculación con estos últimos ofrece ventajas prácticas comparada con la inoculación con huevos, por ser ésta más laboriosa, y por que muchas veces no es posible inocular con precisión la concentración requerida de huevos por raíz como también poder mantenerlas en el medio de cultivo por períodos de tiempo tan prolongados.

Además, la presencia de nódulos que se forman a partir de estos dos tipos de inoculación requieren períodos muy largos, y de ocurrir así, el número de estos es extremadamente bajo aún cuando la concentración de inóculo sea muy alta. Por otro lado, la aparente existencia de un período de quiescencia al estado de huevo es un factor importante para completar su ciclo biológico y alcanzar la formación de hembras vermiformes, responsables de la formación de nódulos en la raíz (4,8,9,18). En consecuencia, no se obtendría una respuesta clara de la multiplicación de *N. aberrans* y esta situación podría afectar los resultados de una evaluación para resistencia a este patógeno.

Desarrollo de N. aberrans en cultivares susceptibles: Debido a que la inoculación con huevos requiere de un mayor tiempo para el desarrollo de *N. aberrans* (más de 60 días) y de la aplicación de una técnica laboriosa, se realizó esta prueba con la finalidad de determinar el desarrollo de *N. aberrans* en hospedadores susceptibles, la eficiencia de la inoculación con J2 y hembras vermiformes, considerados como dos tipos de inóculo de aplicación más práctica. Resultados de esta comparación se presentan en el Cuadro 2.

Para el caso de las raíces inoculadas con J2, la evaluación se realizó por disección de la raíz a los doce días de la ino-

Cuadro 1. Eficiencia de tres tipos de inóculo de *Nacobbus aberrans* sobre el número de nódulos formados a tres períodos de tiempo después de la inoculación del cultivar susceptible Atzimba en placas petri.

Estadíos	Inóculo Número ²	No. nódulos/días			Infección (%)/días		
		10	30	60	10	30	60
Huevos	1 500	0	0	2	0.0	0.0	0.1
Estadíos juveniles (J2)	1 260	0	0	6	0.0	0.0	0.5
Hembras vermiformes	61	45	—	—	77.8	—	—

²Número total de individuos inoculados en 30, 126 y 61 puntos de raíz, respectivamente.

Cuadro 2. Comparación de dos tipos de inóculo de *Nacobbus aberrans* (J2 y hembras vermiformes) y su eficiencia infectiva en cultivares susceptibles de papa, en placas petri.

Cultivar	Juveniles (J2)			Hembras vermiformes		
	Total inculado	Desarrollo (J4)	Infección (%)	Total inculado	Desarrollo (No. nódulos)	Infección (%)
Desiree	100	82	82	17	14	82
Atzimba	100	78	78	61	45	73
Revolución	100	81	81	50	39	78
Mariva	100	86	86	50	41	82
T. Condemayta	100	89	89	48	38	79
Promedio	100	83	83	45	35	79

culación, contando el desarrollo de estadios juveniles avanzados que generalmente correspondían a J4. Todos los cultivares susceptibles evaluados mostraron altos porcentajes de infección (83%) con números muy reducidos de pérdida de J2 como consecuencia de su movimiento

en el medio agar-agua después de la inoculación. En cambio, en el mismo período de tiempo, todos los cultivares inoculados con hembras vermiformes formaron nódulos en las raíces inoculadas (Fig. 1), siendo bajo el porcentaje de hembras vermiformes que no lograron penetrar. Sin

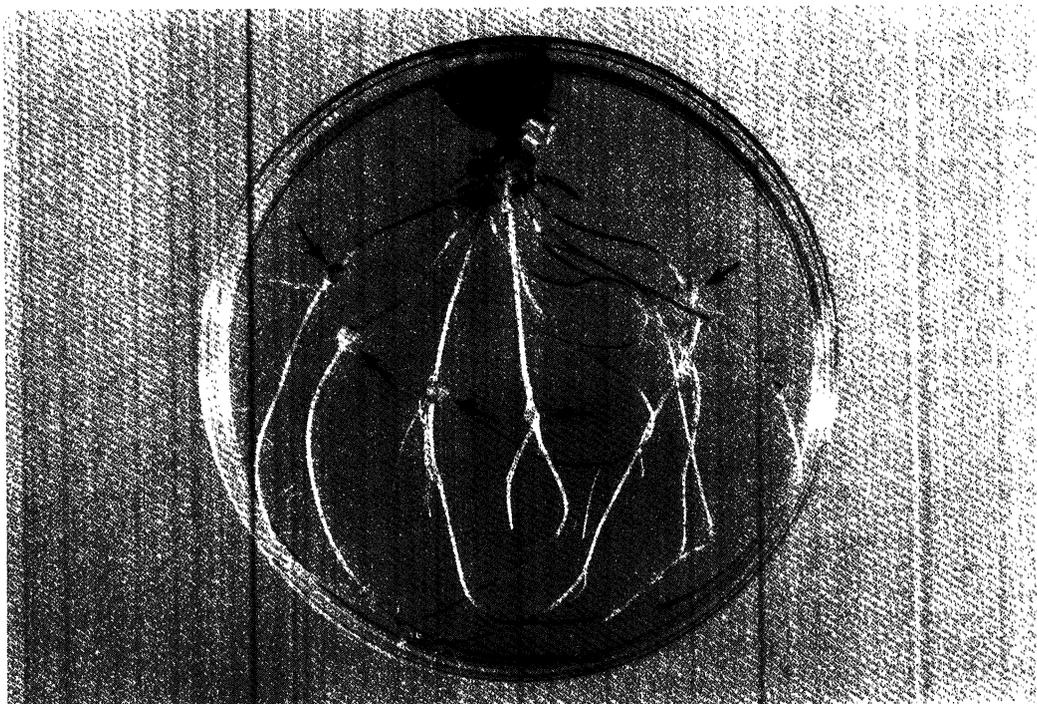


Fig. 1. Raíces de un cultivar susceptible de la papa mostrando nódulos a los 10 días de inoculación con hembras vermiformes de *Nacobbus aberrans*.

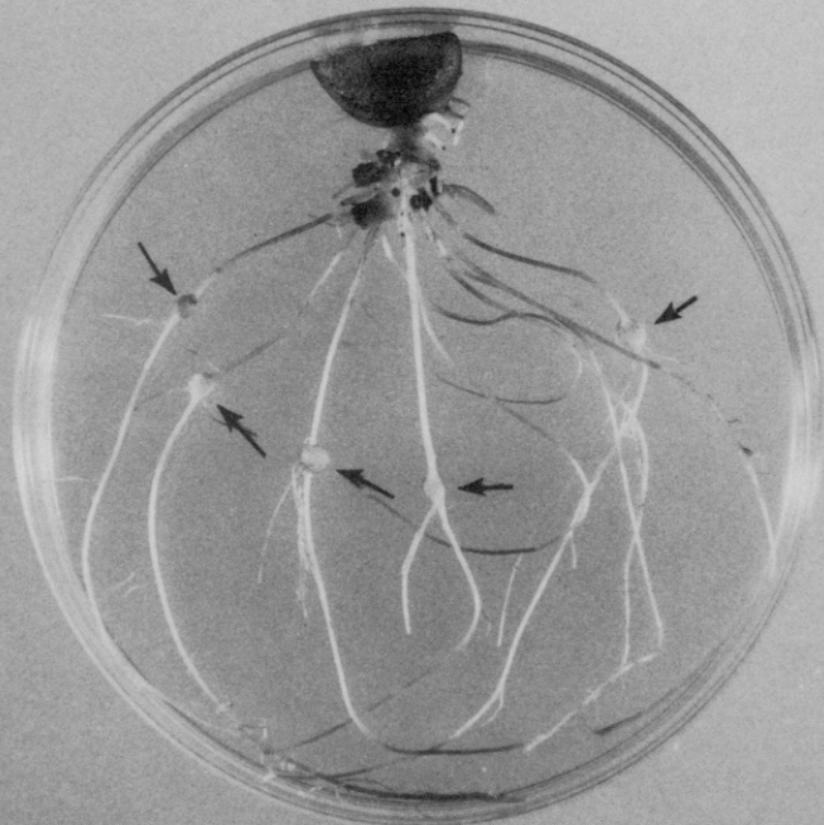


Fig. 1. Raíces de un cultivar susceptible de la papa mostrando nódulos a los 10 días de inoculación con hembras vermiformes de *Nacobbus aberrans*.

embargo, hay que resaltar que ambos tipos de inóculo en los hospedadores estudiados mostraron una buena correlación en su eficiencia que permitiría su utilización en pruebas de evaluación de resistencia a *N. aberrans*.

Estos resultados indican que la inoculación con J2 sería de mucha utilidad para el caso de cultivares que no muestren la presencia de nódulos en la raíz. Además permitiría eliminar rápidamente clones susceptibles (12 días), sobre todo cuando sea necesario evaluar progenies muy numerosas para seleccionar genotipos resistentes. La confirmación del comportamiento de los genotipos seleccionados se obtendría luego de efectuar una segunda evaluación empleando hembras vermiformes como inóculo. Finalmente, se puede agregar que la obtención de J2 como inóculo es mucho más fácil que el de hembras vermiformes. En este último caso la obtención de inóculo se hace más laboriosa y no siempre se obtiene una cantidad adecuada, lo cual limitaría la evaluación cuando se tengan que evaluar progenies muy numerosas.

LITERATURA CITADA

1. ALARCON, C. y P. JATALA. 1977. Effect of temperature on the resistance of *Solanum andigena* to *Nacobbus aberrans*. *Nematropica* 7:2-3.
2. AMAYA, J. y C. VILLANEUVA A. 1980. *Nacobbus aberrans* (Thorne 1935) Thorne y Allen 1944, causando daño al ají en Trujillo. *Revista Peruana de Entomología* 23:169.
3. BRODIE, B. B. 1984. Nematode parasites of potato. Pp. 167-212 in W. R. Nickle, ed. *Plant and Insect Nematodes*. Marcel Dekker, Inc.: New York. 925 pp.
4. CLARK, A. S. 1967. The development and life history of the false root-knot nematode. *Nacobbus serendipiticus*. *Nematologica* 13:91-101.
5. COSTILLA, M. 1983. Advances and achievements of the studies on the false root-knot nematode. *Nacobbus aberrans* in Argentina. OTAN Newsletter, Organization of Tropical American Nematologists 15:53.
6. COSTILLA, M. 1985. Método rápido para la extracción y observación de estados juveniles de *Nacobbus aberrans* en tubérculos de papa. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* 62:163-170.
7. CUTIPA, F., W. CORNEJO y V. HUANCO. 1975. Plantas hospederas del falso nematodo del nudo (*Nacobbus* sp.). *Fitopatología* 10:74.
8. GONZALES, A., P. JATALA, J. FRANCO y Z. NICOLAS. 1989. Ciclo biológico del "falso nematodo del nudo" *Nacobbus aberrans* en el cultivo de la papa. P. 31 in *Resumen del I Congreso Peruano de Nematología*, Iquitos, Perú.
9. INSERRA, R. N., N. VOVLAS, G. D. GRIFFIN y J. L. ANDERSON. 1983. Development of the false root-knot nematode, *Nacobbus aberrans*, on sugar-beet. *Journal of Nematology* 15:288-296.
10. JATALA, P. 1978. Review of the false root-knot nematode (*Nacobbus* sp.). Research progress. Developments in the control of the nematode pests of potato. Pp. 66-67 in *Report of the 2nd Nematode Planning Conference*. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
11. JATALA, P. y A. M. GOLDEN. 1977. Taxonomic status of *Nacobbus* species attacking potatoes in South America. *Nematropica* 7:9-10.
12. JATALA, P. y R. KALTENBACH. 1979. Survival of *Nacobbus aberrans* in adverse conditions. *Journal of Nematology* 11:303.
13. JATALA, P. y M. M. SCURRAH. 1975. Mode of dissemination of *Nacobbus* sp. in certain potato growing areas of Perú and Bolivia. *Journal of Nematology* 7:324-325.
14. JOHNSON, A. W. y G. FASSULIOTIS. 1984. Nematode parasites of vegetables. Pp. 323-372 in W. R. Nickle, ed. *Plant and Insect Nematodes*. Marcel Dekker, Inc.: New York. 925 pp.
15. LA ROSA, D. G. y P. JATALA. 1977. Profundidad de penetración de *Nacobbus aberrans* en tubérculos de papa. *Nematropica* 7:11.
16. LORDELLO, L.G.E., A.P.L. ZAMITH y O. J. BOOCK. 1961. Two nematodes found attacking potato in Cochabamba, Bolivia. *Anais de Academia Brasileira de Ciencias*. 33:209-215.
17. MUGNIERI, D. 1982. A method for screening potatoes for resistance to *Globodera* spp. under laboratory conditions. Pp. 137-138 in *Research for the Potato in the Year 2000*. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
18. QUIMI, V. H. 1981. Ciclo biológico y comportamiento de *Nacobbus aberrans*. *Nematropica* 11:86.

19. SOSA-MOSS, C. y O. S. GONZALES. 1973. Comportamiento de tres variedades de Chile (*Capsicum annum*) a cinco niveles de inóculo de *Nacobbus serendipiticus* (Nematoda: Nacobidae). *Nematropica* 3:14-16.
20. SOSA-MOSS, C. y V. MUÑOS, G. 1973. Respuesta de dos variedades de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) a siete niveles de población de *Nacobbus serendipiticus* (Nematoda: Nacobidae). *Nematropica* 3:16-17.
21. THORNE, G. y L. SCHUSTER. 1956. *Nacobbus batatiformis* n. sp. (Nematoda: Tylenchidae) producing galls on the roots of sugar beets and other plants. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 23:128-134.
-

Recibido:

5.I.1991

Received:

Aceptado para publicar:

10.V.1991

Accepted for publication: