

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i5.1597>

Ciencias naturales
Artículo de investigación

*Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero*

*Host plants of the false root nodule nematode *nacobbus* spp., Under greenhouse conditions*

*Plantas hospedeiras do nematóide de nódulo de raiz falsa *nacobbus* spp., Em casa de vegetação*

Silverio Apaza-Apaza ^I
sapaza44@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1279-9342>

Elisban Uriel Huanca-Quiroz ^{II}
elisbanhuanca@unap.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-0814-0035>

Cynthia Milagros Apaza-Panca ^{III}
capaza@unf.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-5524-2627>

Correspondencia: sapaza44@hotmail.com

***Recibido:** 17 de octubre de 2020 ***Aceptado:** 13 de noviembre de 2020 * **Publicado:** 12 de diciembre de 2020

- I. Doctoris Scientiae en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Docente Principal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, Perú.
- II. Magister Scientiae en Ingeniería Agrícola, Docente Principal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, Perú.
- III. Magíster Scientiae en Economía, Investigador Renacyt, Docente de la Universidad Nacional de Frontera, Perú.

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

Resumen

Este estudio se realizó tomando en consideración que los nematodos fitoparásitos constituyen uno de los problemas álgidos en la agricultura y tuvo como objetivo determinar las plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero. Se realizó en el laboratorio de Fitopatología e invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú. La variable de respuesta, se analizó mediante el diseño completamente al azar, con tres repeticiones, para cada momento de evaluación (a los 80 días y a los 100 días) y para cada especie vegetal (cultivadas y espontáneas). La especie *Solanum tuberosum* (var. Andina) se consideró como tratamiento testigo por ser susceptible a este fitoparásito. Para determinar el comportamiento de las 35 especies vegetales se tomaron en cuenta los trabajos efectuados por Céspedes *et al.*, (1998) y Castiblanco *et al.*, (1998), habiéndose calificado el número de nódulos por sistema radicular con la escala propuesta por Castiblanco *et al.*, (1998), estableciéndose lo siguiente: Especies altamente eficientes, *Solanum tuberosum* (variedad andina, VH-22) y *Lycopersicon esculentum*. Especies eficientes, *Solanum tuberosum* (variedad piñaza) y *Beta vulgaris*. Especies moderadamente eficientes, *Spinacia oleracea*, *Lactuca sativa* y *Beta vulgaris*. Especies poco eficientes, *Pisum sativum*, *Chenopodium pallidicaule*, *Tropaeolum tuberosum*, *Ullucus tuberosus*, *Chenopodium quinoa*, *Triticum* sp., *Daucus carota*, *Spergula arvensis* y *Calandrinia alba*. Especies no eficientes, dentro de esta calificación se presentaron: especies no hospedantes natos: *Zea mays*), *Medicago sativa*, *Capsicum appendulum*, *Capsicum annuum*, chijchipa *Tagetes mandonii*, *Malvastrum capitatum* y *Lepidium chichicara*. Y especies que poseen el efecto de plantas trampa: *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Vicia faba*, *Amarantus* sp., *Oxalis tuberosa*, *Lupinus mutabilis*, *Bidens pilosa*, *Erodium cicutarium*, *Capsella bursapastoris*, *Bromus unioloides* y *Brassica rapa*.

Palabras Clave: Estadío juvenil; nematodo; plantas cultivadas y plantas espontáneas.

Abstract

This work was executed considering that plant parasitic nematodes are one of the flashpoints problems in agriculture and in order to determine the host plants of the false knot nematode root *Nacobbus* spp., Under greenhouse conditions. Was conducted in the laboratory of Plant Pathology and greenhouse of the Faculty of Agricultural Sciences, National University of Altiplano de Puno,

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

Peru. The variables were analyzed under completely randomized design with three replicates, for each evaluation date (at 80 and 100 days) and for each species (cultivated species and spontaneous species). The species *Solanum tuberosum* (cv. Andina) was considered as control due to its susceptibility to the false root-knot nematode. To determine the response of the 35 plant species in relation to the developmental stage of *N. aberrans*, it was taken in account, the results obtained with the variables, number of individuals (the second-stage juveniles), the number of individuals (mature females) per gram of roots, and the number of galls per root system, at 80 and 100 days, as well as the research done by Cespedez *et al.*, 1998 and Castiblanco *et al.*, 1998, and the number of galls per root system evaluated by the scale proposed by Franco (Castiblanco *et al.*, 1998). The following was established: Highly efficient species, potato (cv. Andina, VH 22) and tomato. Efficient species: potato cv. Piazza and sugar beet. Moderately efficient species: spinach, lettuce, and celery. Less efficient species: pea, kaniwa, mashua, ulluco, quinoa, wheat, carrot, “aspergula”, and “challamata”. Non-efficient species, which contained the strictly non-host plants: corn, alfalfa, pepper, “chijchipa”, Kiara and “mata conejo”; and trap species: oats, barley, faba beans, kiwicha, oca, lupins, “amor seco”, “auja auja”, shepherd’s purse, “cebadilla” and “nabo silvestre”.

Keywords: Juvenile stage; nematode; cultivated plants and spontaneous plants.

Resumo

Este estudo foi realizado levando-se em consideração que os nematóides fitoparasitas constituem um dos problemas críticos na agricultura e teve como objetivo determinar as plantas hospedeiras do nematóide *Nacobbus* spp., Em casa de vegetação. Foi realizado no Laboratório de Fitopatologia e Estufa da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional do Altiplano de Puno, Peru. A variável resposta foi analisada em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, para cada momento de avaliação (aos 80 dias e aos 100 dias) e para cada espécie de planta (cultivada e espontânea). A espécie *Solanum tuberosum* (var. Andina) foi considerada como tratamento controle por ser suscetível a este fitoparasita. Para determinar o comportamento das 35 espécies de plantas, foram considerados os trabalhos de Céspedes *et al.*, (1998) e Castiblanco *et al.*, (1998), tendo-se qualificado o número de nódulos por sistema radicular com a escala proposta por Castiblanco *et al.*, (1998), estabelecendo o seguinte: Espécies altamente eficientes, *Solanum tuberosum* (variedade andina, VH-22) e *Lycopersicon esculentum*. Espécies eficientes, *Solanum*

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

tuberosum (variedad piñaza) e *Beta vulgaris*. Especies moderadamente eficientes, *Spinacia oleracea*, *Lactuca sativa* e *Beta vulgaris*. Especies poco eficientes, *Pisum sativum*, *Chenopodium pallidicaule*, *Tropaeolum tuberosum*, *Ullucus tuberosus*, *Chenopodium quinoa*, *Triticum* sp., *Daucus carota*, *Spergula arvensis* e *Calandrinia alba*. Especies no eficientes, dentro de esta clasificación fueron presentadas: especies no hospedeiras nativas: *Zea mays*), *Medicago sativa*, *Capsicum appendulum*, *Capsicum annuum*, *chijchipa* *Tagetes mandonii*, *Malvastrum capitatum* e *Lepidium chichicara*. E especies que têm o efeito de plantas armadilhas: *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Vicia faba*, *Amarantus* sp., *Oxalis tuberosa*, *Lupinus mutabilis*, *Bidens pilosa*, *Erodium cicutarium*, *Capsella bursapastoris*, *Bromus unioloides* e *Brassica rapa*.

Palabras-clave: Estágio juvenil; nematóide; plantas cultivadas e plantas espontâneas.

Introducción

Los nematodos parásitos de plantas con más de 1400 especies descritas a menudo se tornan en uno de los problemas fitosanitarios difíciles de controlar, ocasionan pérdidas cualitativas (desmejoran la calidad de los productos) y cuantitativas (reducción en los rendimientos o aumento de costos de producción) en casi la totalidad de los cultivos alimenticios (Franco *et al.*, 1993). Además, se comportan como agentes propiciadores para la incidencia de otras enfermedades de tipo fungoso, bacteriano y virósico.

Así mismo Arcos (1989) sostiene que dos de los nematodos importantes que afectan el cultivo de la papa en las regiones andinas de Perú y Bolivia son el nematodo de la raíz rosario, *Nacobbus aberrans* y el nematodo quiste, *Globodera pallida*, ocasionando pérdidas en el rendimiento del 10 al 15% pudiendo llegar hasta el 70% en años con escasa precipitación y en terrenos de textura arenosa.

Respecto a *N. aberrans* causante del “rosario de la papa” está considerado como uno de los mayores obstáculos que ocasionan pérdidas cuantitativas y cualitativas en el cultivo de papa en la región Andina de Bolivia y Perú. Posee un rango relativamente amplio de hospedantes, ya que ataca a las especies de plantas de la mayoría de familias, excepto las de las *Gramineae*. La situación con *N. aberrans*, es muy peculiar y hasta la fecha parece ocupar únicamente el interés de los países afectados, es decir, Bolivia, Perú y Argentina, donde en forma aislada se vienen realizando

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

investigaciones en un esfuerzo por ampliar los conocimientos acerca de este nematodo (Franco, 1994).

Se desarrolló el trabajo teniendo como objetivo: Determinar las plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero. Cuya hipótesis fue: Se espera que entre las plantas cultivadas se encuentre mayor rango de hospedantes que en plantas espontáneas, del nematodo *Nacobbus* spp.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero rustico tipo capilla simple y el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Altiplano, ubicado en el distrito, provincia y departamento de Puno, Perú. Las temperaturas ambientales registradas, favorecieron las funciones vitales de su ciclo biológico de las distintas especies vegetales en estudio, así como también de *Nacobbus* spp.

Tabla 1: Especies cultivadas evaluadas a *Nacobbus* spp.

CLAVE	NOMBRES COMUNES	NOMBRES CIENTIFICOS
T1	PAPA (VAR. ANDINA)	<i>SOLANUM TUBEROSUM</i>
T2	PAPA (VH-22)	<i>SOLANUM TUBEROSUM</i>
T3	PAPA (VAR. PIÑAZA)	<i>SOLANUM JUZEPCZUKII</i>
T4	ARVEJA	<i>PISUM SATIVUM</i>
T5	AVENA	<i>AVENA SATIVA</i>
T6	CAÑIHUA	<i>CHENOPODIUM PALLIDICAULE</i>
T7	CEBADA	<i>HORDEUM VULGARE</i>
T8	ESPINACA	<i>SPINACIA OLERACEAE</i>
T9	HABA	<i>VICIA FABA</i>
T10	IZAÑO	<i>TROPAEOLUM TUBEROSUM</i>
T11	KIWICHA	<i>AMARANTUS SP</i>
T12	LECHUGA	<i>LACTUCA SATIVA</i>

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

T13	MAÍZ	<i>ZEAMAYS</i>
T14	OCA	<i>OXALIS TUBEROSA</i>
T15	OLLUCO	<i>ULLUCUS TUBEROSUS</i>
T16	ACELGA	<i>BETA VULGARIS</i>
T17	ALFALFA	<i>MEDICAGO SATIVA</i>
T18	AJÍ	<i>CAPSICUM PENDULUM</i>
T19	PIMIENTO	<i>CAPSICUM ANNUUM</i>
T20	QUINUA	<i>CHENOPODIUM QUÍNOA</i>
T21	REMOLACHA AZUCARERA	<i>BETA VULGARIS</i>
T22	TARWI	<i>LUPINUS MUTABILIS</i>
T23	TOMATE	<i>LYCOPERSICON ESCULENTUM</i>
T24	TRIGO	<i>TRITICUM SP.</i>
T25	ZANAHORIA	<i>DAUCUS CAROTA</i>

Fuente: elaborado por los autores

Tabla 2: Especies espontáneas evaluadas a *nacobbus* spp.

CLAVE	NOMBRES COMUNES	NOMBRES CIENTIFICOS
T26	AMOR SECO	<i>BIDENS PILOSA</i>
T27	ASPERGULA	<i>SPERGULA ARVENSIS</i>
T28	AUJA AUJA	<i>ERODIUM CICUTARUM</i>
T29	BOLSA DE PASTOR	<i>CAPSELLA BURSAPASTORIS</i>
T30	CEBADILLA	<i>BROMUS UNIOLOIDES</i>
T31	CHALLAMATA	<i>CALANDRINIA ALBA</i>
T32	CHIJCHIPA	<i>TAGETES MANDONII</i>
T33	K'ORA	<i>MALVASTRUM CAPITATUM</i>
T34	MATA CONEJO	<i>LEPIDIUM CHICHICARA</i>
T35	NABO SILVESTRE	<i>BRASSICA RAPA</i>

Fuente: elaborado por los autores

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

Se efectuó en dos etapas y cada etapa en dos fases del modo siguiente:

Primera etapa.

a.- Multiplicación del inóculo

Para contar con inóculo se recolectó, suelo infestado y raíces infectadas por *Nacobbus* las que fueron llevadas al invernadero para su correspondiente multiplicación y así poder contar con inóculo al estado puro, para lograr con este propósito el suelo infestado se colocó en macetas de polietileno junto con los nódulos de las raíces infectadas sembrando luego en cada maceta tubérculos-semilla de la variedad Andina (susceptible a este nematodo), transcurridos aproximadamente 180 días se procedieron a extraer las raíces de las macetas para posteriormente ser procesadas en el laboratorio de Fitopatología.

b.- Obtención del inóculo.

Las raíces obtenidas en el paso anterior (multiplicación del inóculo) se procesaron en el laboratorio de Fitopatología, habiéndose encontrado de 180 a 200 nódulos aproximadamente por raíz por planta, seguidamente se procedió a determinar el número promedio de huevos que existe en una masa de huevos de *Nacobbus*, habiéndose determinado como promedio 520 huevos por masa de huevos, procediéndose luego a extraer las masas de huevos junto a sus nódulos.

Segunda etapa.

a.- Preparación e inoculación.

Se prepararon 210 macetas de bolsas de polietileno de color transparente las que fueron cubiertas con bolsas de polietileno de color negro para proteger al inóculo, cada una con 4 kg. de suelo y arena esterilizados en una proporción de 2:1 para darle una textura franca a franco arenosa, textura preferida por los nematodos para su desarrollo, movimiento y traslado Román (1978). Transcurridos de 45 a 50 días después de haber sembrado las semillas de las 35 especies en las 210 macetas se procedió a la inoculación correspondiente con una misma cantidad de masas de huevo (06 masas de huevo junto a su correspondiente nódulo por maceta, es decir 3 120 huevos aproximadamente por maceta), removiendo el suelo superficialmente de cada maceta, distribuyéndose las 06 masas de huevo uniformemente alrededor de la plántula a una profundidad aproximada de 10 cm.

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

b.- Evaluación.

Con las raíces obtenidas se procedió a la evaluación correspondiente la que consistió en determinar: el número de nódulos por sistema radicular a los 80 y 100 días en las 35 especies de plantas. Para analizar la variable de respuesta, se usó el diseño completamente al azar, con tres repeticiones, para cada momento de evaluación (a los 80 días y a los 100 días) y para cada especie, la especie *solanum tuberosum* (var. Andina) se consideró como tratamiento testigo por ser susceptible a este fitoparasito. Siendo la variable de respuesta: el número de nódulos por sistema radicular, a los 80 y 100 días en las 35 especies de plantas.

La escala de evaluación empleada para calificar el comportamiento de los hospedantes en relación al número de nódulos causados por *N. aberrans* en el sistema radicular fue la siguiente:

Tabla 3: Escala de evaluación empleada para calificar el comportamiento de los hospedantes en relación al número de nódulos causados por *N. aberrans* en el sistema radicular.

Escala	Número de nódulos	Resistencia ¹	Eficiencia del hospedante ²
0	0	R	NE
1	1-10	PR	PE
2	11-30	PS	ME
3	31-75	S	E
4	>75	AS	AE

Fuente: Céspedes, et al., 1998.

¹ Se utiliza dentro de un cultivo (Resistencia o Susceptibilidad): R=Resistente; PR=Parcialmente resistente; PS= Parcialmente susceptible; S=Susceptible; AS=Altamente susceptible.

² Se utiliza entre cultivos y/o especies diferentes (Eficiente o no eficiente): NE= No eficiente; PE=Poco eficiente; ME=Moderadamente eficiente; E=Eficiente; AE=Altamente eficiente.

Resultados y discusión

Numero de nódulos por sistema radicular

Primer momento de evaluación (80 días).

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

Tabla 4: ANVA para número de nódulos de *Nacobbus* spp. por sistema radicular de las 35 especies de plantas (25 cultivadas y 10 espontáneas) a los 80 días, datos transformados a $\sqrt{x + 1}$.

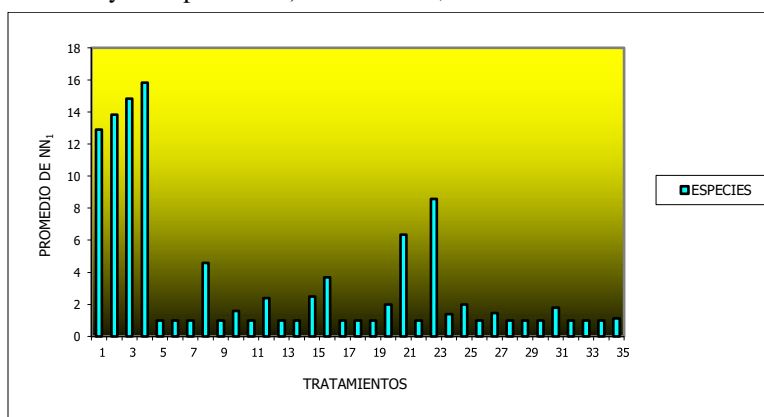
Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.
Especies (E).	34	1344,100	39, 532 **
Especies Cultivadas (EC).	24	1226,167	51, 090 **
Especies Espontáneas (EE).	9	2, 067	0, 230 **
EC VS EE.	1	115,666	115, 666 **
Error.	70	6,309	0, 090
Total.	104	1350, 409	

**=Altamente significativo al 1%

CV=10, 70

Promedio=2, 80

Figura 1: Número promedio de nódulos de *Nacobbus* spp. por sistema radicular de las 35 especies de plantas (25 cultivadas y 10 espontáneas) a los 80 días, datos transformados a $\sqrt{x + 1}$.



En el análisis de variancia del cuadro 4 y gráfico 1 para las (E, EC, EE y ECVSEE) se observa diferencia estadística altamente significativa, indicándonos que el número de nódulos de *Nacobbus* spp. por sistema radicular a los 80 días fue variable. Siendo el promedio general fue de 2, 80 (nódulos por sistema radicular), con un coeficiente de variabilidad de (10, 70%).

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

Tabla 5: Número de nódulos de *Nacobbus* spp., por sistema radicular de las 25 especies de plantas cultivadas a los 80 días.

CLAVE	ESPECIE	DATOS REALES NN1	EFICIENCIA DEL HOSPEDANTE
T2	Papa (VH-22)	189, 7437	AE
T3	Papa (Var. Piñaza)	166, 5368	AE
T1	Papa (Var. Andina)	164, 9743	AE
T23	Tomate	72, 5135	E
T21	Remolacha	39, 4903	E
T8	Espinaca	20, 1747	ME
T16	Acelga	12, 5557	ME
T15	Olluco	5, 2470	PE
T12	Lechuga	4, 6292	PE
T20	Quinoa	2, 9578	PE
T25	Zanahoria	2, 9577	PE
T10	Izaño	1, 4882	PE
T24	Trigo	0, 9102	NE
T6	Cañihua	0, 0000	NE
T14	Oca	0, 0000	NE
T13	Maíz	0, 0000	NE
T18	Ají	0, 0000	NE
T17	Alfalfa	0, 0000	NE
T22	Tarwi	0, 0000	NE
T5	Avena	0, 0000	NE
T4	Arveja	0, 0000	NE

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

T9	Haba	0, 0000	NE
T11	Kiwicha	0, 0000	NE
T7	Cebada	0, 0000	NE
T19	Pimiento	0, 0000	NE

Fuente: Elaborado por los autores

En la tabla 5, observamos la eficiencia del hospedante (25 especies cultivadas), aplicando la escala de evaluación (cuadro 3), se puede apreciar lo siguiente: el cultivo de papa (VH-22, variedades piñaza y andina) se comportaron como altamente eficientes (AE), las especies vegetales tomate y remolacha se comportaron como eficientes (E), las especies espinaca y acelga se comportaron como moderadamente eficientes (ME), las especies olluco, lechuga, quinua, zanahoria e izaño se comportaron como poco eficientes (PE), las especies trigo, cañihua, oca, maíz, ají, alfalfa, tarwi, avena, arveja, haba, kiwicha, cebada y pimiento se comportaron como no eficientes (NE).

Tabla 6: Número de nódulos de *Nacobbus* spp., por sistema radicular de las 10 especies de plantas espontáneas a los 80 días.

CLAVE	ESPECIE	DATOS REALES NN1	EFICIENCIA DEL HOSPEDANTE
T31	Challamata	2, 2569	PE
T27	Aspergula	1, 1650	PE
T35	Nabo silvestre	0, 2953	NE
T26	Amor seco	0, 0000	NE
T28	Auja auja	0, 0000	NE
T29	Bolsa de pastor	0, 0000	NE
T30	Cebadilla	0, 0000	NE
T32	Chijchipa	0, 0000	NE
T33	K`ora	0, 0000	NE
T34	Mata conejo	0, 0000	NE

Fuente: Elaborado por los autores

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

En la tabla 6, observamos la eficiencia del hospedante (10 especies espontáneas), aplicando la escala de calificación (cuadro 3), se aprecia lo siguiente: las especies llamata y aspergula se comportaron como poco eficientes (PE), las especies nabo silvestre, amor seco, auja auja, bolsa de pastor, cebadilla, chijchipa, k`ora y mata conejo se comportaron como no eficientes (NE). Segundo momento de evaluación (100 días).

Tabla 7: ANVA para número de nódulos de *Nacobbus* spp. por sistema radicular de las 35 especies de plantas (25 cultivadas y 10 espontáneas) a los 100 días, datos transformados a $\sqrt{x+1}$.

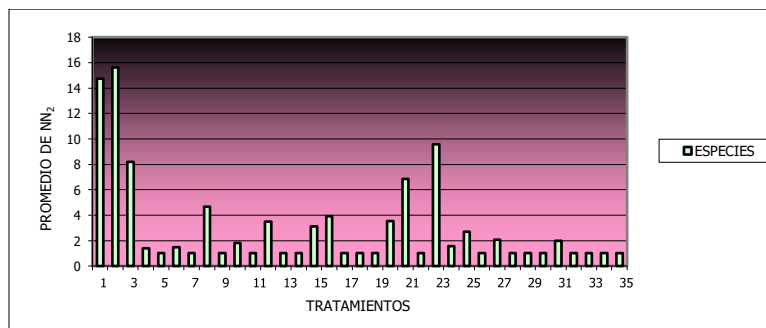
Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.
Especies (E).	34	1407, 108	41, 386 **
Especies Cultivadas (EC).	24	1268, 173	52, 841 **
Especies Espontáneas (EE).	9	5, 050	0, 561 **
EC VS EE.	1	133, 885	133, 885 **
Error.	70	9, 924	0, 145
Total.	104	1417, 032	

**=Altamente significativo al 1%

CV=12, 59%

Promedio=2, 99

Figura 2: Número promedio de nódulos de *Nacobbus* spp. por sistema radicular de las 35 especies de plantas (25 cultivadas y 10 espontáneas) a los 100 días, datos transformados a $\sqrt{x+1}$.



Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

En el análisis de variancia que se aprecia en el cuadro 6 y gráfico 2 para las (E, EC, EE y EC VS EE) se observó diferencia estadística altamente significativa, indicándonos que la formación de nódulos en las especies vegetales fue totalmente variable.

El promedio general fue de 2, 99 (nódulos por sistema radicular), con un coeficiente de variabilidad de (12, 59 %).

Tabla 8: Número de nódulos de *Nacobbus* spp., por sistema radicular de las 25 especies de plantas cultivadas a los 100 días.

CLAVE	ESPECIE	DATOS REALES NN2	EFICIENCIA DEL HOSPEDANTE
T2	Papa (VH-22)	243, 1750	AE
T1	Papa (Var. Andina)	216. 5654	AE
T23	Tomate	90, 4223	AE
T3	Papa (Var. Piñaza)	66, 3516	E
T21	Remolacha azucarera	45, 8978	E
T8	Espinaca	20, 7259	ME
T16	Acelga	14, 1851	ME
T20	Quinua	11, 4976	ME
T12	Lechuga	11, 2010	ME
T15	Olluco	8, 6441	PE
T25	Zanahoria	6, 3013	PE
T10	Izaño	2, 3175	PE
T24	Trigo	1, 4028	PE
T6	Cañihua	1, 1650	PE
T4	Arveja	0, 9102	NE
T13	Maíz	0, 0000	NE
T17	Alfalfa	0, 0000	NE
T14	Oca	0, 0000	NE
T5	Avena	0, 0000	NE
T18	Ají	0, 0000	NE
T19	Pimiento	0, 0000	NE
T22	Tarwi	0, 0000	NE
T9	Haba	0, 0000	NE
T11	Kiwicha	0, 0000	NE
T7	Cebada	0, 0000	NE

En la tabla 8, observamos la eficiencia del hospedante (25 especies cultivadas) aplicando la escala de calificación (cuadro 4), se puede apreciar lo siguiente: el cultivo de papa (VH-22 y variedad andina) y el cultivo de tomate se comportaron como especies altamente eficientes (AE), las especies vegetales papa variedad piñaza y remolacha azucarera se comportaron como eficientes

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

(E), las especies espinaca, acelga, quinua y lechuga se comportaron como moderadamente eficientes (ME), las especies olluco, zanahoria, izaño, trigo y cañihua se comportaron como poco eficientes (PE), las especies arveja, maíz, alfalfa, oca, avena, ají, pimienta, tarwi, haba, kiwicha y cebada se comportaron como no eficientes (NE).

Tabla 9. Número de nódulos de *Nacobbus* spp., por sistema radicular de las 10 especies de plantas espontáneas a los 100 días.

CLAVE	ESPECIE	DATOS REALES NN2	EFICIENCIA DEL HOSPEDANTE
T27	Aspergula	3, 2457	PE
T31	Challamata	2, 9577	PE
T26	Amor seco	0, 0000	NE
T28	Auja auja	0, 0000	NE
T29	Bolsa de pastor	0, 0000	NE
T30	Cebadilla	0, 0000	NE
T32	Chijchipa	0, 0000	NE
T33	K'ora	0, 0000	NE
T34	Mata conejo	0, 0000	NE
T35	Nabo silvestre	0, 0000	NE

Fuente: Elaborado por los autores

En la tabla 9, observamos la eficiencia del hospedante (10 especies espontáneas) aplicando la escala de evaluación (cuadro 4), se puede apreciar lo siguiente: las especies aspergula y challamata se comportaron como poco eficientes (PE), las especies amor seco, auja auja, bolsa de pastor, cebadilla, chijchipa, k'ora, mata conejo y nabo silvestre se comportaron como no eficientes (NE).

Con los resultados logrados en la variable número de nódulos por sistema radicular a los 80 y 100 días de evaluación y la aplicación de la escala de calificación (cuadro 4), se determinó que las especies cultivadas papa var. Andina, papa VH-22 y tomate tienen un comportamiento de altamente eficientes (AE) por presentar un alto número de nódulos y como plantas cultivadas no eficientes (NE) se tuvo a la avena, cebada, haba, kiwicha, maíz, alfalfa, ají, pimienta y tarwi, debido a que estas especies no presentaron nódulos.

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

Asimismo, se identificaron especies asintomáticas o “posibles” · hospedantes es decir sin presencia de nódulos, pero con diversos estados de desarrollo en sus raíces pero que no llegan a multiplicarse (Castiblanco *et al.*, 1992), como posibles plantas asintomáticas en las especies cultivadas se tiene: Arveja, haba, oca, cebada, avena, kiwicha, cañihua y tarwi. En las especies espontáneas se tiene: Amor seco, auja auja, bolsa de pastor y nabo silvestre, estas especies asintomáticas jugarían un rol importante para la disminución de las poblaciones de *N. aberrans* en los campos de cultivo, conjuntamente con las especies no eficientes y poco eficientes.

Por otro lado, se puede aseverar que *Nacobbus* spp. tiene un amplio rango de hospederos tal como señala (Untiveros, 1986): El nematodo del nudo se encuentra en plantas como papa, tomate, ulluco, mashua, nabo silvestre, quinua y ciertas malezas y también señalar que el incremento de la población y el daño causado por los nematodos, depende de varios factores o quizás el más importante es el hospedero. (Christiansen, 1987).

Comportamiento de las 35 especies vegetales en estudio a la invasión y desarrollo de *nacobbus* spp.

Tomando en consideración la variable número de nódulos por sistema radicular, a los 80 y 100 días en las 35 especies de plantas los mismos que fueron calificados con la escala modificada propuesta por Franco Castiblanco *et al.*, (1998), y por otro lado la reacción de diferentes especies de plantas en relación a su comportamiento como hospedante o no al nematodo y tomando como referencia los trabajos efectuados por Céspedes *et al.*, (1998) y Castiblanco *et al.*, (1998), se determinaron las siguientes categorías:

- Especies altamente eficientes (AE): papa (variedad andina, VH-22) y tomate, ya que mostraron un alto número de nódulos, presencia de los demás estados de desarrollo de *Nacobbus* spp. que indican haber tenido un normal desarrollo.
- Especies eficientes (E): papa variedad piñaza y remolacha azucarera, debido a que presentaron un menor número de nódulos y de los demás estados de desarrollo.
- Moderadamente eficientes (ME): Se consideran a las especies espinaca, lechuga y acelga, debido a que permitieron el desarrollo de este nematodo, pero con menor intensidad que los anteriores.

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

- Poco eficientes (PE): Las especies arveja, cañihua, izaño, olluco, quinua, trigo, zanahoria, aspergula y llamata, debido a que permitieron una reducida invasión en algunos casos presentando su ciclo de desarrollo incompleto y reducido número de nódulos.
- No eficientes (NE): Se tuvieron a las siguientes especies avena, cebada, haba, kiwicha, maíz, oca, alfalfa, ají, pimiento, tarwi, amor seco, auja auja, bolsa de pastor, cebadilla, chijchipa, k`ora, mata conejo y nabo silvestre, debido a que no hay presencia de nódulos.

Dentro de esta calificación (NE), existen algunas especies vegetales donde el inoculo no ha tenido la oportunidad de multiplicarse es decir no encontrándose ningún estado de desarrollo, hecho que nos indicaría que los nematodos presentes en el suelo fueron muriendo por falta de alimentación, ya que no estimularon la actividad de *Nacobbus* spp. y por lo tanto su invasión. Entre estas plantas se identificaron al: maíz, alfalfa, ají, pimiento, chijchipa, k`ora y mata conejo, asignándoles la categoría de especies no hospedantes natos. (Céspedes, *et al.*, 1998).

En cambio, a las especies vegetales avena, cebada, haba, kiwicha, oca, tarwi, amor seco, auja auja, bolsa de pastor, cebadilla y nabo silvestre, debido a que permitieron la invasión de estados juveniles infectivos a sus raíces y después inhibieron su posterior desarrollo y multiplicación sin alcanzar el desarrollo de nódulos por ende sin la formación de masas de huevos de este nematodo por tal hecho se les asigno la categoría de especies que poseen el efecto de plantas trampa. (Céspedes, *et al.*, 1998).

Conclusiones.

De los resultados obtenidos y los análisis realizados se concluye en lo siguiente:

- 1) Especies altamente eficientes (AE): papa (variedad andina, VH-22) y tomate.
- 2) Especies eficientes (E): papa variedad piñaza y remolacha azucarera.
- 3) Especies moderadamente eficientes (ME): espinaca, lechuga y acelga.
- 4) Especies poco eficientes (PE): arveja, cañihua, izaño, olluco, quinua, trigo, zanahoria, aspergula y llamata.
- 5) Especies no Eficientes (NE), dentro de esta calificación se presentaron:
 - Especies no hospedantes natos: Maíz, alfalfa, ají, pimiento, chijchipa, k`ora y mata conejo.
 - Especies que poseen el efecto de plantas trampa: Avena, cebada, haba, kiwicha, oca, tarwi, amor seco, auja auja, bolsa de pastor, cebadilla y nabo silvestre.

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *Nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

Anexos

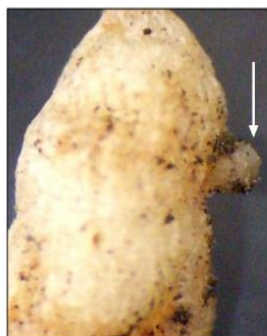
Figura 1: Nódulos de *Nacobbus* spp.



Figura 2. Conjunto de nódulos de *Nacobbus* spp.



Figura 3: Nódulo de *nacobbus* spp., mostrando la masa de huevos (matriz)



Referencias

1. ARCOS, J. 1989. *Nacobbus* aberrans, métodos de extracción e inoculación. Interacción con *Globodera pallida*. Tesis Magister Of. Scientiae. Escuela de Post-grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 56 p.
2. CASTIBLANCO, O., FRANCO, J. Y MONTECINOS, R. 1998. Razas y gama de hospedantes en diferentes poblaciones de *Nacobbus aberrans*. (Thorne, 1935), Thorne y Allen, 1944. Revista de la Asociación Latino Americana de la papa (ALAP). pp. 58-89.
3. CESPEDEZ, L., FRANCO, J. Y MONTALVO, R. 1998. Comportamiento de diferentes especies vegetales a la invasión y desarrollo de *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935), Thorne and Allen, 1944. *Nematropica* 23 p.

Plantas hospedantes del falso nematodo del nódulo de la raíz *nacobbus* spp., bajo condiciones de invernadero

4. CHRISTIANSEN, N. M. 1987. Mejoramiento de plantas en ambientes poco favorables. Ed. Limusa. México. pp. 45-68.
5. FRANCO, J. 1994. Problemas de nematodos en la producción de papa en climas templados en la región andina. *Nematrópica* n° 24, pp.179-195
6. FRANCO, J.; GONZÁLES, A. Y MATOS, A. 1993. Manejo Integrado del Nematodo Quiste de la Papa. CIP. Lima, Perú. 172 p.
7. ROMAN, J. 1978. Fitonematología tropical. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico. pp. 23-43.
8. THORNE, G. AND M. W. ALLEN. 1944. *Nacobbus dorsalis*. Nov.gen. nov. Spec. (Nematoda: Tylenchidae), alfilería, *Erodium Cicutarium* (L) L' Her. Proc. Helminth. Soc. Wash. pp.89-122.
9. THORNE, G. 1935. Los nematodos y su control. Unión Carbide Inter-América. 45 p.
10. UNTIVEROS, D. O. 1986. Principales plagas y enfermedades de la papa en el Perú. Manual técnico. INIPA. Lima, Perú. 76 p.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

[\(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).