



Densidad poblacional, grados de infestación e influencia de factores edafoclimáticos en la infestación de Nacobbus SPP. Y Globodera SPP. En papa (Solanum SPP.), Perú

Population density, degrees of infestation and influence of edaphoclimatic factors in the infestation of nacobbus spp. And Globodera spp. In potato (solanum spp.), Peru

Densidade populacional, graus de infestação e influência de fatores edafoclimáticos na infestação de nacobbus spp. E Globodera spp. Em batata (solanum spp.), Peru

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

Ciencias naturales
Artículo de investigación

***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.

Resumen

El objetivo del estudio fue determinar la densidad poblacional, grados de infestación e influencia de factores edafoclimáticos en la infestación de *Nacobbus* spp. y *Globodera* spp. en papa (*Solanum* spp.) de la Zona Circunlacustre del Lago Titicaca Puno-Perú. Siendo 200 muestras de raíces de papa y de suelo recolectados durante la campaña agrícola 2010-2011 (Marzo y Febrero). Las muestras de nematodos fueron analizadas en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú. El análisis físico-químico de los suelos fue realizado en el Laboratorio de Análisis de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria-Puno. Los registros de precipitación y temperatura se obtuvieron del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-Puno. Para establecer la densidad poblacional de ambos fitoparásitos se utilizó el Diseño Bloque completo al Azar con la prueba de rango múltiple de Duncan y la prueba de Chi-cuadrado. Para la determinación de los grados de infestación de los dos nematodos se usó las escalas propuestas por Rivera, et al., 1 993, Gonzales y Franco, 1 993. Para determinar la influencia de los factores edafoclimáticos en los grados de infestación se empleo el modelo de Regresión Lineal Múltiple. En referencia a la densidad poblacional, la mayor cantidad de nódulos (68/raíz) causados por *Nacobbus* spp. se encontró en Conima y la mayor cantidad de quistes (53/100 g suelo) se halló en el Centro poblado Phamaya. Promediando la suma de nódulos más quistes (interacción) la mayor cantidad (49 fitoparásitos) se encontró en Molino-Sihuayro. En referencia a los grados de infestación, la mayor infestación por *Nacobbus* spp. (Grado 3=infestación elevada de 31 a 75 nódulos/raíz) se encontró en Conima, Chimu, Ccopamaya, Molino-Sihuayro y Parcialidad Chambi Chocaque; y para *Globodera* spp. (Grado 3=infestación elevada con 50 quistes a más/100g suelo) en Phamaya. Al determinar la influencia de los factores edafoclimáticos en los grados de infestación para *Nacobbus* spp. en un 16.8% depende de la variación de materia orgánica, pH y temperatura máxima, y en un 83.2% obedece a otras variables. Para *Globodera* spp. en un 11.4% depende de la variación de materia orgánica, y un 88.6% a otras variables.

Palabras clave: Papa; *nacobbus*; infestación; *globodera*; factores edafoclimáticos.

Abstract

The objective of this study was to determine population density, degree of infestation, and influence of climate and environmental factors on the infestation of *Nacobbus* spp. and *Globodera* spp. on potato (*Solanum* spp.) of Zona Circunlacustre of the lake Titicaca Puno-

Peru. Two hundred root samples of potato and soil were collected during the growing season 2010-2011 (Marzo y Febrero). The samples of nematodes were analyzed in the laboratory of Plant Pathology at the "Universidad Nacional del Altiplano-Puno". The chemical and physical analysis of soils were performed in the "Laboratorio de Análisis de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria-Puno". The records of precipitation and temperature were obtained from the "Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-Puno". To discriminate population densities of both nematodes the randomized complete block design with multiple range test of Duncan and the chi-square test was used. To determine the degrees of infestation of the two nematodes the index proposed by Rivera, et al., 1993, and Gonzales and Franco, 1993 was used. To determine the influence of climate and chemical and physical properties of soils, the linear multiple regression analysis was used. In reference to population densities, the greatest number of nodules (68/root) caused by *Nacobbus* spp. was found in Conima, and the greatest number of cyst nematodes (53/100 g soil) was found in Phamaya. Averaging the sum of nodules plus cysts (interaction) the major number of phytoparasitic nematodes (49 phytoparasites) was found in Molino-Sihuayro. In referencia to the degrees of infestation, The major infestation by *Nacobbus* spp. (Index 3=high infestation from 31 to 75 nodules/root) was found in Conima, Chimu, Ccopamaya, Molino-Sihuayro and Chambi Chocaque; and for *Globodera* spp (Index 3=high infestation with 50 cysts or more/ 100 g soil) en Phamaya. In reference to the influence of climate and chemical and physical properties of soils on the degrees of infestation, it was found that for *Nacobbus* spp. depended in about 16.8% on the variation of organic matter, pH, and maximum temperature, and 83.2% to other variables. For *Globodera* spp., 11.4% depended on the variation of organic matter, and 88.6% depend to other variables.

Key words: Potato; *nacobbus*; infestation; *globodera*; environmental factors.

Resumo

O objetivo do estudo foi determinar a densidade populacional, os graus de infestação e a influência dos fatores edafoclimáticos na infestação de *Nacobbus* spp. e *Globodera* spp. em batata (*Solanum* spp.) da Zona Circumlacustre do Lago Titicaca Puno-Peru. Sendo 200 amostras de raízes de batata e solo coletadas durante a safra agrícola de 2010-2011 (março e fevereiro). Amostras de nematóides foram analisadas no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Nacional do Altiplano-Puno, Peru. As análises físico-químicas dos solos foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos do Instituto Nacional de Inovação Agrária-Puno. Os registros de precipitação e temperatura foram obtidos junto ao Serviço Nacional de

Meteorología e Hidrología-Puno. Para establecer la densidad poblacional de ambos fitoparásitos, el Random Block Design completo fue usado con el teste de amplitud múltiple de Duncan y el teste de Qui-cuadrado. Para determinar los grados de infestación de los dos nematodos, se utilizaron las escalas propuestas por Rivera, et al., 1993, Gonzales y Franco, 1993. Para determinar la influencia de factores edafoclimáticos sobre los grados de infestación, se usó el Modelo de regresión lineal múltiple. En referencia a la densidad poblacional, el mayor número de nódulos (68 / raíz) causados por *Nacobbus* spp. fue encontrado en Conima y la mayor cantidad de quistes (53/100 g de suelo) fue encontrada en el centro poblado de Phamaya. Por el promedio de la suma de los nódulos y quistes (interacción), la mayor cantidad (49 fitoparásitos) fue encontrada en Molino-Sihuayro. En referencia a los grados de infestación, la mayor infestación por *Nacobbus* spp. (Grado 3 = alta infestación de 31 a 75 nódulos / raíz) fue encontrada en Conima, Chimu, Ccopamaya, Molino-Sihuayro y Parcialidad Chambi Chocaque; y para *Globodera* spp. (Grado 3 = alta infestación con más de 50 quistes / 100g de suelo) en Phamaya. Al determinar la influencia de factores edafoclimáticos en los grados de infestación de *Nacobbus* spp. el 16,8% depende de la variación de la materia orgánica, pH y temperatura máxima, y el 83,2% es debido a otras variables. Para *Globodera* spp. el 11,4% depende de la variación de la materia orgánica y el 88,6% de otras variables.

Palabras-clave: Pope; *nacobbus*; infestación; baldo; factores edafoclimáticos.

Introducción

No se tiene información sobre densidad poblacional, grados de infestación e influencia de los factores edafoclimáticos en la infestación de *Nacobbus* spp. y *Globodera* spp. en el cultivo de papa en la zona Circunlacustre del Lago Titicaca Lado Peruano, ya que la información que se maneja actualmente respecto a estos dos fitoparásitos es la realizada por (Salas, et al., 1984), en la que sostiene que *Nacobbus* spp., es de distribución generalizada en el anillo Circunlacustre y *Globodera* spp., presenta una distribución también generalizada en la Región Puno. En los Andes de Perú y Bolivia existen más de 2 000 variedades de papa nativas el conocimiento clasificado de los atributos y del uso de los tubérculos permite potenciar el recurso genético que tienen estas variedades nativas o cultivares y convertir a la región andina del Perú y de Bolivia en zona productora de papas de calidad, para responder a un exigente mercado nacional e internacional (Tapia y Fries, 2007), para lograr este objetivo el cultivo de papa de manera especial tiene que superar todos los problemas relacionados con la sanidad vegetal. Siendo el objetivo general: Determinar la densidad poblacional, grados de infestación e influencia de

factores edafoclimáticos en la infestación de *Nacobbus* spp. y *Globodera* spp. en papa (*Solanum* spp.) de Puno. Y los objetivos específicos: a) Establecer la densidad poblacional de *Nacobbus* spp. y *Globodera* spp. en el cultivo de papa (*Solanum* spp.) de la Zona Circunlacustre del lago Titicaca-Perú. b) Fijar los grados de infestación de *Nacobbus* spp. y *Globodera* spp. en el cultivo de papa (*Solanum* spp.) de la Zona Circunlacustre del lago Titicaca-Perú y c) Determinar la influencia de los factores edafológicos y climáticos en los grados de infestación de *Nacobbus* spp. y *Globodera* spp. en el cultivo de papa (*Solanum* spp.) de la Zona Circunlacustre del lago Titicaca-Perú.

Materiales y métodos

Se realizó en los principales campos de cultivo de papa de la campaña agrícola 2 010-2 011, distribuida en la Zona Agro ecológica Circunlacustre del lago Titicaca perteneciente al lado Peruano. Se procedió a tomar cuatro muestras de raíces y cuatro de suelo tomando en consideración la técnica de muestreo en zigzag, o W, la toma de muestras se efectuó en la época de floración del cultivo de papa, para el caso de nódulos se procedió a sacar la planta con mucho cuidado y con la totalidad de raíces sin arrancarlas con ayuda de paletas de jardinero simultáneamente se procedió a tomar las muestras de suelo de la rizosfera de la planta (Scurrah, 2 008 y Coyne, *et al.*, 2 007). Posteriormente valiéndonos de la técnica de la observación se procedió al conteo del número de nódulos de *Nacobbus* spp., por raíz por planta.

Ulteriormente se separaron las muestras de suelo en bolsas de polietileno con su correspondiente etiqueta de identificación tanto para la obtención de quistes así como para su análisis físico químico. El número de quistes se obtuvo mediante el método modificado de Fenwick por 100 g de suelo (Fenwick, 1 940 y Oostenbrink, 1 950), en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú.

Mientras que el análisis físico químico de suelos se realizó en el laboratorio de Análisis de la Estación Experimental Illpa-Puno anexo Salcedo perteneciente al Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA, finalmente se adquirieron registros de los factores climáticos como son de precipitación y temperatura del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI-Puno). Teniendo como: Variables independientes las características físico-químicas del suelo: (Textura, Estructura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y los factores climáticos como son: Temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación

pluvial. Como variables dependientes (Número de nódulos de *Nacobbus* spp. y número de quistes de *Globodera* spp.).

Para establecer la densidad poblacional de ambos fitoparásitos se utilizó el Diseño Bloque completo al Azar con la prueba de rango múltiple de Duncan y la prueba de Chi-cuadrado. Para la determinación de los grados de infestación de los dos nematodos se utilizó las escalas propuestas por Rivera, *et al.*, 1993, Gonzales y Franco, 1993.

Tabla 1: escala de infestación del suelo por *nacobbus aberrans*, a través del número de nódulos en raíces

Grado	Número de nódulos	Infestación del suelo
0	0	Libre
1	1-10	Ligera
2	11-30	Moderada
3	31-75	Elevada
4	>75	Fuerte

Fuente: Rivera, *et al.*, 1993

Tabla 2: Escala de evaluación para la prueba de campo utilizando tubérculos para *globodera* spp.

Grado	Número de quistes	Calificación
0	0	Nula
1	1-15	Lijera
2	16-50	Moderada
3	>50	Elevada

Fuente: Gonzales y Franco, 1993

Para determinar la influencia de los factores edafoclimáticos en los grados de infestación se empleo el modelo de Regresión Lineal Múltiple. Para el caso de textura y estructura del suelo se realizaron histogramas con el propósito de mostrar las diferencias entre localidades.

Resultados y discusión.

Densidad poblacional de *Nacobbus* spp. y *Globodera* spp. en el cultivo de papa (*Solanum* spp.) de la Zona Circunlacustre del lago Titicaca-Perú

La mayor cantidad de nódulos de *Nacobbus* spp. se encontraron en las localidades de Conima (M-48) 68 nódulos, Ccopamaya (P-21) 65 nódulos y Molino Sihuayro (Ch-17) 60 nódulos. La

mayor cantidad de quistes de *Globodera* spp. se encontraron en las localidades de C.P. de Phamaya (Y-3) 52 quistes, Zona lago (H-42) 48 quistes y Cotacucho (H-43) 39 quistes. Promediando la suma de estos dos géneros de nematodos fitoparásitos (Interacción) se tiene en mayor cantidad en las localidades de: Molino-Sihuayro (Ch-17) un promedio de 49 fitoparásitos, Conima (M-48) un promedio de 46.5 fitoparásitos y Ccopamaya (P-21) un promedio de 42 fitoparásitos. No se registraron la presencia de ambos géneros de nematodos fitoparásitos en las localidades de Cercado (P-26), Capano Selacachi (P-33), Huancollusco (H-36), Jasana Capallino (H-37), Tuni Requena (H-38), y la C.C. Umuchi (M-44). Estos resultados logrados confirman lo manifestado por (Quispe, 2005), quien ratifica que en la región Sierra del Perú el principal problema nematológico es el “Nematodo quiste de la papa” *Globodera pallida* que se encuentra en toda la Sierra peruana y *Globodera rostochiensis* en la Sierra Sur a partir de Puno. Y el “Nematodo rosario” *Nacobbus aberrans* en el Altiplano, aunque se tiene reportes de su presencia en la Sierra Central del Perú.

Grado de infestación de *Nacobbus* spp y *Globodera* spp en el cultivo de papa (*Solanum* spp.) en la Zona Circunlacustre del lago Titicaca-Perú

El grado de infestación para *Nacobbus* spp en la Zona Circunlacustre del lago Titicaca-Perú. se dio del siguiente modo: La infestación (Grado 3) pertenece a las localidades: Conima(M-48), Chimu(P-29), Ccopamaya(P-21), Molino-Sihuayro(Ch-17) y Parcialidad Chambi Chocaque (Y-7), entendiéndose que estos lugares presentan una infestación elevada por parte de este fitoparasito. La infestación (Grado 2) corresponde a los siguientes códigos: Cucuraya (M-50), Patascachi(M-49), Chuhuyo(M-47), Japisse(M-46), Cotacucho(H-43), Zona lago (H-42), Ninamarca (H-40), Pueblo Tutoro-2 (P-34), C.C. Yapura (P-30), Titilaca (P-23), Cocosani(P-22), Cayachoco(El-20), Corpa Maquera-Challamulla (Ch-19), Caspa-Santiago(Ch-18), Sisicucho (Ch-16), Lampa Grande(Ch-13), Jachapampa (Ch-11), Cercado Barrio Miguel Grau (Y-8), Pajana San Isidro (Y-6), C.P. Pajana San Isidro(Y-5), C.P. Phamaya (Y-4) y Parcialidad Pucara (Y1), calificándose como una infestación moderada por parte de este fitoparasito. La infestación (Grado 1) corresponden a las localidades cuyos códigos son: Ramis Tuni Grande (H-39), Huilacaya vertavejo (Ch-12), Isani(Ch-10), Calacala (Y-9) y C.P. Phamaya (Y-3). Calificándose como infestación ligera. Las demás localidades en estudio se les considera como libres por no presentar nódulos de *Nacobbus* spp. cuyos códigos son: C.P. Huaraya (M-45), C.C. Umuchi (M-44), Dos de mayo Zona lago (H-41), Tuni Requena (H-38), Jasana Capallino

(H-37), Huancollusco (H-36), Pueblo Tutoro-1-(P-35), Capano Selacachi (P-33), Capano sector-1-Huertano (P-32), Capano sector-2-Huertano (P-31), Huata (P-28), CIP Camacani (P-27), Cercado (P-26), Pallalla (P-25), Chicabatija (P-24), Lampa Cucho (Ch-15), Cercado (Ch-14) y C.P. Villurcuni (Y-2), corresponden a la calificación de libres es decir no se ha encontrado nódulos en las raíces de la planta de papa.

El grado de infestación para *Globodera* spp en la Zona Circunlacustre del lago Titicaca-Perú se mostró del modo siguiente: La infestación (Grado 3) pertenece a la localidad con código de identificación: C.P. Phamaya (Y-3), entendiéndose que esta localidad presenta una infestación elevada por parte de este fitoparásito. La infestación (Grado 2) corresponden a las localidades con código de identificación: Conima (M-48), Zona lago (H-42), Cotacucho (H-43), Pueblo Tutoro-1-(P-35), Capano sector-1-Huertano(P-32), Chimu(P-29), Chicabatija (P-24), Cocosani(P-22), Ccopamaya (P-21), Molino-Sihuayro(Ch-17), Lampa cucho(Ch-15), C.P. Phamaya(Y-4) y Parcialidad Pucara(Y-1).

Calificándose como una infestación moderada. La infestación (Grado 1) son las localidades con código de identificación: Cucuraya (M-50), Patascachi (M-49), Chuhuyo (M-47), C.P. Huaraya (M-45), Dos de mayo Zona lago (H-41), Ninamarca (H-40), Ramis Tuni Grande (H-39), Pueblo Tutoro-2-(P-34), Capano sector-2-Huertano (P-31), C.C. Yapura(P-30), Huata(P-28), CIP Camacani (P-27), Pallalla(P-25), Titilaca(P-23), Cayachoco(El-20), Caspa Santiago (Ch-18), Huacani Sisicucho (Ch-16), Cercado (Ch-14), Lampa Grande (Ch-13), Huilacaya vertavejo (Ch-12), Cercado Barrio Miguel Grau(Y-8), Parcialidad Chambi Chocaque (Y-7), Pajana San Isidro(Y-6), C.P. Pajana San Isidro (Y-5) y C.P. Villurcuni (Y-2). Calificándose como una infestación ligera. Las demás localidades cuyos códigos son: Japisse (M-46), Tuni Requena (H-38), Jasana Capallino (H-37), Huancollusco (H-36), Capano Selacachi (P-33), Cercado(P-26), Corpa Maquera-Challamulla (Ch-19), Jachapamapa (Ch-11), Isani(Ch-10) y Calacala (Y-9), no observaron quistes de *Globodera* spp, calificándose una infestación nula.

El tejido de las plantas protege a los nematodos del medio ambiente del suelo y es su única fuente de alimentación, por tanto, su calidad y cantidad influyen en el desarrollo y reproducción de los nematodos. Así, la susceptibilidad, tolerancia y resistencia de la planta huésped a los nematodos, dependen de las propiedades de las células y tejidos de las plantas. Aún hay mucho por saber acerca de la naturaleza de estos factores y de su efecto sobre los nematodos (Mesa, 1999).

Efecto de los factores edafológicos y climáticos en la infestación de *Nacobbus* spp. y *Globodera* spp. en el cultivo de papa (*Solanum* spp.) de la Zona Circunlacustre del lago Titicaca-Perú

Al determinar la influencia de los factores edafoclimáticos en los grados de infestación para *Nacobbus* spp. en un 16.8% depende de la variación de materia orgánica, pH y temperatura máxima, y en un 83.2% obedece a otras variables. Al respecto Duddington (1 989) indica que la materia orgánica estimula cierto grado de tolerancia por parte de las plantas y favorece la aparición e incremento de enemigos naturales de los nematodos, intensificando la acción de hongos predadores. Referente al pH (Van der Wal, 1 994), señala que la acidez del suelo influye en el desarrollo de la planta y por ello indirectamente a los nematodos que se alimentan de ella. La (Junta de Andalucía, 1 994) indica que un pH próximo a la neutralidad (pH 6) es el adecuado para el desarrollo de los nematodos.

En relación a la temperatura (Brodie, 1998) señala que la temperatura es la variable física que tiene un gran significado biológico y puede afectar diversas actividades de los nematodos tales como el movimiento, desarrollo y reproducción. Por otro lado (Nas, 1989) señala que la temperatura influye sobre la planta hospedera, cambios en el desarrollo producen cambios en la morfología y fisiología de la raíz afectando desde luego las poblaciones de nematodos. Para *Globodera* spp. en un 11.4% depende de la variación de materia orgánica, y un 88.6% a otras variables. Al respecto (Van der Wal, 1994) indica que la incorporación de materia orgánica retarda el desarrollo de juveniles de *Globodera* spp., dentro de las raíces y simultáneamente disminuye su densidad poblacional.

Análisis físico de las muestras en la infestación de *Nacobbus* spp. y *Globodera* spp

De las 50 localidades en estudio, 18 de ellas mostraron una textura “Franca = F”, 11 localidades textura “Franco limoso=FL”, 19 localidades “Franco arenoso” y 2 localidades con textura “Limoso=L” y “Franco arcilloso=Far”. De las 50 localidades en estudio 15 de ellas mostraron estructura “Esferoidal-granular”, 22 localidades “Esferoidal-migajosa”, 12 localidades “En bloques –bloques sub angulares” y 1 localidades con textura “En bloques – bloques angulares”. Un nematodo no puede moverse entre las partículas de suelo cuando el diámetro de los poros es menor que el ancho del cuerpo de nematodo (Nas, 1989). Brodie (1998), encontró máximas densidades poblacionales de tres especies de nematodos a diferentes profundidades, donde la textura del suelo era también diferente, corroborando lo anteriormente descrito. También se ha

encontrado que el porcentaje de juveniles de *Meloidogyne incognita* capaz de migrar y penetrar raíces de tomate disminuye conforme aumenta el porcentaje de arcilla en un suelo.

Conclusiones

Respecto a la densidad poblacional, la mayor cantidad de nódulos (68/raíz) causados por *Nacobbus* spp. se encontró en Conima y la mayor cantidad de quistes (53/100 g suelo) se halló en el Centro poblado Phamaya. Promediando la suma de nódulos más quistes (interacción) la mayor cantidad (49 fitoparásitos) se encontró en Molino-Sihuayro. En referencia a los grados de infestación, la mayor infestación por *Nacobbus* spp. (Grado 3=infestación elevada de 31 a 75 nódulos/raíz) se encontró en Conima, Chimu, Ccopamaya, Molino-Sihuayro y Parcialidad Chambi Chocaque; y para *Globodera* spp. (Grado 3=infestación elevada con 50 quistes a más/100g suelo) en Phamaya.

Al determinar la influencia de los factores edafoclimáticos en los grados de infestación para *Nacobbus* spp. en un 16.8% dependió de la variación de materia orgánica, pH y temperatura máxima, y en un 83.2% obedece a otras variables. Para *Globodera* spp. en un 11.4% dependió de la variación de materia orgánica, y un 88.6% a otras variables. De las 50 localidades en estudio, 18 mostraron una textura “Franca = F”, 11 localidades textura “Franco limoso=FL”, 19 localidades textura “Franco arenoso”, 2 localidades textura “Limoso=L” y “Franco arcilloso=Far”. De las 50 localidades en estudio 15 de ellas mostraron estructura “Esferoidal-granular”, 22 localidades “Esferoidal-migajosa”, 12 localidades “En bloques –bloques sub angulares” y 1 localidad con textura “En bloques – bloques angulares”.

Referencias

1. Brodie, B. (1998). Vertical distribution of three nematode species in relation to certain soil properties. *Journal of Nematology*. 8(3), 243-247.
2. Coyne, D, Nicol, J y Claudius-Cole, B. (2007). *Nematología práctica: Una guía de campo y laboratorio*. CIMMYT. DF, México, México. p. 90.
3. Duddington. C. (1989). *The Friendly Fungi*. Faber and Faber. London: MacMillan, New York. p. 188.
4. Fenwick, D. (1940). Methods for the recovery and counting of cyst of *Heterodera shachtii* from soil. *J. Helminth*. 18, 155-172.

5. Gonzales, A. y Franco J. (1993). Técnicas y Métodos para el Nematodo Quiste de la papa *Globodera spp.* Centro Internacional de la Papa (CIP). Programa de investigación de la Papa (PROINPA). Cochabamba, Bolivia. p. 100.
6. Junta de Andalucía. (1994). “El nematodo dorado de la patata”. Colección Comunicación I+D Agroalimentaria 9/94. Consejería de Agricultura y Pesca. p. 23.
7. Mesa, C. (1999). Control de nematodos parásitos de plantas. Editorial. Limusa, S.A. D.F. México, México. p. 220.
8. Nas, J. (1989). Control de nematodos parásitos de plantas. National Academy of Sciences. Vol 4. Editorial Limusa. México. p. 219.
9. Oostenbrink, M. (1950). Het aardappelaaltje (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber) een gevaarlijke parasict voor de eenzijdige aardappelcultuur. Versl. Meded. Plziektenk. Dienst Wageningen. pp. 155 – 230.
10. Quispe, V. (2005). La problemática de los nematodos en el Perú. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Lima, Perú. p. 34.
11. Rivera, D., Franco, J., Montecinos, R., Equize, H. (1993). Distribución, incidencia y hospedantes de *Nacobbus aberrans*. Informe Anual IBTA-PROINPA 1992-1993. Cochabamba, Bolivia. pp. 233-234.
12. Salas, B., Otazu, V. y Vilca, A. (1984). Enfermedades de cultivos del departamento de Puno. Revista del Centro de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú, 13.
13. Scurrah, M. (2008). Manual de manejo de nematodos en campos de papa en el Perú. Proyecto INCO DEV. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Escrib Editores. Lima, Perú. p. 73.
14. Tapia, M. y Fries, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima, Perú. p. 209.
15. Van der Wal, A.(1994). Nematology; summary nematology lectures. En: International course on integrated pest management. Mar. 20, Jul. 2, 25-29.

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/>).