

NIVELES DE INFESTACIÓN DEL NEMATODO QUISTE DE LA PAPA *Globodera* spp. EN CAMPOS DE CULTIVO DE PAPA EN LA REGIÓN PUNO

INFESTATION LEVELS OF POTATO CYST NEMATODE *Globodera* spp IN POTATO FIELDS OF THE PUNO REGION

B. Leon-Ttacca¹; V. Romero-Ludeña¹; S. Apaza- Apaza¹; A. Gonzalez²; J. Arcos-Pineda².

¹ Departamento de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

² Instituto Nacional de Innovación Agraria-Puno.

RESUMEN

El nematodo quiste de la papa (NQP) *Globodera* spp. plaga importante del cultivo de papa, que ocasiona una reducción de los rendimientos y economía del agricultor; adquiere actualmente una importancia mundial debido a su diseminación a través del tubérculo-semilla. La distribución del NQP en la Región de Puno se desconoce, motivo por el cual, se realizó un muestreo extensivo de suelos en 12 provincias de la Región durante los meses de post cosecha de la campaña agrícola 2002 – 2003, con el fin de evaluar los niveles de infestación del NQP en los principales campos de producción de papa según Zonas Agroecológicas y especies de papa cultivada. Las muestras de suelo fueron procesadas por el método modificado de Fenwick para extraer los quistes, posteriormente se procedió a contar el número de huevos y estadios juveniles/ por cm³ de suelo. Los resultados indican que en la Región Puno, el 69.74% de los campos se encuentran infestados con el NQP, siendo las provincias con mayor y menor incidencia Yunguyo (96.00%) y San Román (25.00%) respectivamente. Sin embargo, en la provincia de Sandia se presentaron los grados más altos de infestación (821 huevos/ cc de suelo) y el menor grado de infestación en San Antonio de Putina (1 huevo/cc de suelo). Según las Zonas Agroecológicas (ZA), se determinó que en la ZA Ceja de Selva existen campos con mayor incidencia (82.05%) y nivel de infestación muy alta (35.90%) y la de menor incidencia se presentó en la ZA Suni (36%); sin embargo, el menor nivel de infestación se presentó en la ZA Puna Húmeda (7.69 %). En cuanto, a las especies de papa cultivada, se encontró la mayor incidencia fue en aquellas especies que son destinadas a la producción de papa dulce (74.49%) y en menor incidencia en papa amarga (43.48%) y mezcla de papa dulce y amarga (33.33%).

Palabras clave: Nematodo quiste, papa, *Globodera* spp., infestación, incidencia, Puno.

ABSTRACT

The potato cyst nematode (PCN), *Globodera* spp. an important pest of potato crops, causing a reduction in yield and the economies of the farmer, acquires at present a global importance due to its spread through the tuber seed. The distribution of PCN in the Region

6 M.Sc. Betsabé León Ttacca, Docente Asociado a T. C. del Departamento de Agronomía y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Altiplano, Av. Sesquicentenario N° 1150, Tel. (051) 599430, Puno-Perú. E-mail: Betsalet@yahoo.es

of Puno is still unknown to overcome this situation, soil sampling was conducted in 12 provinces of the Region during the months of post harvest, of the agricultural campaign 2002 - 2003, in order to assess the infestation levels of PCN in the main fields of potato production according to the Agro-Ecological Zones and cultivated potato species. The soil samples were processed by the modified method of Fenwick to remove cysts, then proceed to count the number of eggs and juvenile stages/cc of soil. The results indicate that in the Puno Region, 69.74% of the fields are infested with PCN being the provinces Yunguyo (96.00%) and San Román (25.00%) with the highest and lowest incidence respectively. However, the highest infestation and the lowest degree of infestation were present in the province of Sandia (821 eggs / cc soil) and San Antonio de Putina (1 egg / cc of soil) respectively. According to the Agro-Ecological Zones (AZ) it was determined that in the AZ Ceja de Selva there are fields with highest incidence (82.05%) and high level of infestation (35.90%) and lower incidence was presented at the AZ Suni (36%); however, the lowest level of infestation was present in ZA Puna Humeda (7.69%). Regarding to the species of cultivated potato, the highest incidence was found in those species which are destined for the production of sweet potatoes (74.49%) and the lower incidence in bitter potatoes (43.48%) and mixed (33.33%).

Keywords: Potato, cyst nematode, *Globodera* spp, infestation, incidence, Puno.

1. INTRODUCCIÓN

El nematodo quiste de la papa (NQP) *Globodera* spp. es una plaga importante en el Perú que se encuentra a lo largo de la cordillera de los Andes, en campos dedicados al cultivo de papa (Delgado de la Flor y Jatala, 1991), causando, uno de los principales problemas fitosanitarios que inciden sobre la producción de tubérculos.

El agente causal del NQP, son dos especies muy similares, *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923, Beherens, 1975) y *G. pallida* (Stone, 1972, Beherens, 1975; Franco, 1981), que suelen ocupar el mismo nicho ecológico, pero que han evolucionado separadamente, debido a una adaptación diferencial a la temperatura y longitud diurna para ser seleccionados con las prácticas de cultivo (Turner y Evans, 1998).

Los daños producidos por estos nematodos, afectan principalmente a la actividad de las raíces de la planta, puesto que al reducirlos hacen que el volumen de suelo que la planta explora para absorber agua y nutrientes sea mucho menor; influyendo sobre todo en la absorción de nitrógeno, potasio y fosforo (Trudgill et al., 1998). Esto da lugar a la for-

mación de un menor número de tubérculos, que son a su vez más pequeños y causan daños significativos que afectan los rendimientos y la calidad de los tubérculos cosechados. Las pérdidas que ocasiona el NQP son difíciles de estimar y frecuentemente varían con el nivel de infestación del terreno, población del nematodo, variedad de papa cultivada y las condiciones del medio ambiente. Se considera que la disminución en rendimiento del tubérculo de papa puede ser del 13 al 58% de la producción según el grado de infestación (González y Franco, 1997; Trudgill et al., 1998). Esta plaga no solamente ocasiona reducción de los rendimientos, sino que, una vez establecida en el campo es casi imposible eliminarla. Su importancia económica es cada vez mayor debido a su creciente diseminación a través de tubérculos-semilla y a la disminución del periodo de rotación de campos (Delgado de la Flor y Jatala, 1991).

Tanto *G. rostochiensis* y *G. pallida*, están ampliamente distribuidas en los países donde se cultiva papa, en los cinco continentes (EPPO, 1994). En el Perú se han realizado numerosos estudios sobre identificación taxonómica del nematodo, determi-

nándose que las poblaciones andinas al norte del Lago Titicaca corresponden a *G. pallida* y al sur del Lago predominaba *G. rostockiensis* (Canto, 1975; Franco, 1977).

Por la importancia del cultivo de papa en la Región de Puno y debido a que se desconoce el nivel de infestación de *Globodera* spp. en sus campos de producción, se ha desarrollado el presente trabajo de investigación con el objeto de evaluar los niveles de infestación (incidencia y severidad) del nematodo quiste de la papa *Globodera* spp. en los principales campos de producción de papa de 12 provincias de la Región Puno, determinando los niveles de infestación del nematodo quiste de la papa según las Zonas Agroecológicas y especies cultivadas de papa existentes en la Región.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Prospección

Los muestreos se realizaron en 228 campos de cultivo de papa de 53 distritos correspondientes a 12 provincias productoras de papa de la Región Puno (Azángaro, Carabaya, El Collao, Chuchito, Huancané, Melgar, Moho, Puno, San Antonio de Putina, San Román, Sandía y Yunguyo), durante los meses de post cosecha de la campaña agrícola 2002-2003.

2.2 Toma de muestras de suelo y extracción de quistes

Para la toma de muestras se empleó el método de muestreo descrito por González y Franco, (1993). En todas las parcelas se realizó un recorrido en forma de zigzag, y con un barreno muestreador de 5 cm de diámetro se tomó una sub muestra de suelo cada 10 metros a 20 cm de profundidad de la capa arable. Al final del recorrido se homogenizaron las sub muestras y se tomó 1kg de suelo para ser procesado en el laboratorio. De cada muestra de suelo homogenizado, se tomaron tres sub muestras de 100 cc para ser procesadas por el método modificado de Fenwick para extraer quistes del suelo (Fen-

wick, 1940). Adicionalmente, se realizó una limpieza de las muestras con alto contenido de materia orgánica por el método de flotación en etanol y método de rodamiento (González y Franco, 1993) que permitieron obtener una población de quistes bastante limpia que facilitó su conteo bajo el estereoscopio.

2.3 Grado o nivel de infestación de la muestra

Se contó el número de quistes por muestra, para luego determinar la viabilidad total (VT) por quiste y el nivel de infestación (NI) de la muestra según la metodología descrita por González y Franco (1993). Para determinar la VT, se tomó al azar 25 quistes de cada muestra y se colocó en un triturador de quistes de Huijsman y se contaron los huevos y juveniles (J2) en una cámara de conteo McMaster.

2.4 Análisis de datos

En base a los datos obtenidos, se determinó la incidencia de acuerdo al número de muestras de suelo infestadas con *Globodera* spp. del total de muestras analizadas y la severidad utilizando la escala descrita en la Tabla 1.

Para realizar el análisis estadístico de incidencia del NQP en las 12 provincias de la Región Puno se utilizó estadística no paramétrica, mediante la prueba de Kruskal-Wallis (KW); y para interpretar los resultados obtenidos de los porcentajes de incidencia en las Zonas Agroecológicas y las especies de papa, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado.

Tabla 1. Niveles de infestación de los suelos por *Globodera* spp. y pérdidas de rendimiento

Grado infestación suelo	Huevos +J2/gramo suelo	Pérdidas de rendimiento (%)
Libre	0	0
Incipiente	1-5	5
Media	5,1-15	13
Alta	15,1-35	45
Muy Alta	>35	58

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Incidencia y severidad del nematodo quiste de la papa, *Globodera* spp. en 12 provincias de la Región Puno.

De las 228 (100%) muestras evaluadas que corresponden a igual número de campos de producción de papa evaluados en los diferentes pisos altitudinales (2268-4264 msnm), el 69.74 % de campos de producción se encuentran infestados por el NQP y el 30.26% están libres de este fitoparásito. Siendo más afectadas las provincias de Yunguyo, Sandia, Chucuito, El Collao, Huanca-
né, Moho y Carabaya, que registraron el

mayor número de muestras infestadas con el NQP en comparación con las provincias de San Román y Azángaro que mostraron menor número de muestras infestadas en la Región Puno (Tabla 2). El análisis estadístico no paramétrico mediante la prueba de Kruskal-Wallis, confirma que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en la incidencia del NQP de las provincias evaluadas ($KW = 26.70 > KW_{\text{tabla}} = 19.70$). En las comparaciones múltiples entre las 12 provincias, de 66 comparaciones posibles encontró que 31 comparaciones resultaron ser significativas ($p < 0.05$).

Tabla 2: Incidencia de *Globodera* spp. en 12 provincias de la Región Puno (2002-2003).

Provincia	Altitud	Muestras			Incidencia (%)
		Total	No infestada	Infestada	
Azángaro	3834-3986	27	17	10	37.04
Carabaya	2781-4141	20	4	16	80.00
El Collao	3844-3885	19	2	17	89.47
Chucuito	3840-3910	11	1	10	90.91
Huanca- né	3826-3978	16	3	13	81.25
Melgar	3848-4146	6	2	4	66.67
Moho	3833-3970	10	2	8	80.00
Puno	3826-4018	58	27	31	53.45
San Antonio de Putina	3196-3932	5	2	3	60.00
San Román	3844-3901	8	6	2	25.00
Sandia	2268-4264	23	2	21	91.30
Yunguyo	3838-4029	25	1	24	96.00
Total		228	69	159	69.74
Total (%)		100	30.26	69.74	

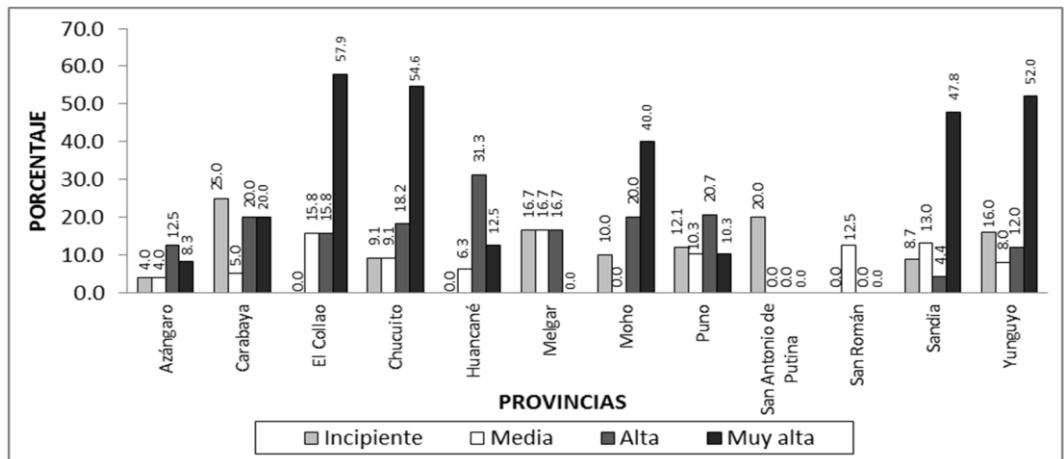


Figura 3: Niveles de infestación de *Globodera* spp. en 12 provincias de la Región Puno (2002-2003).

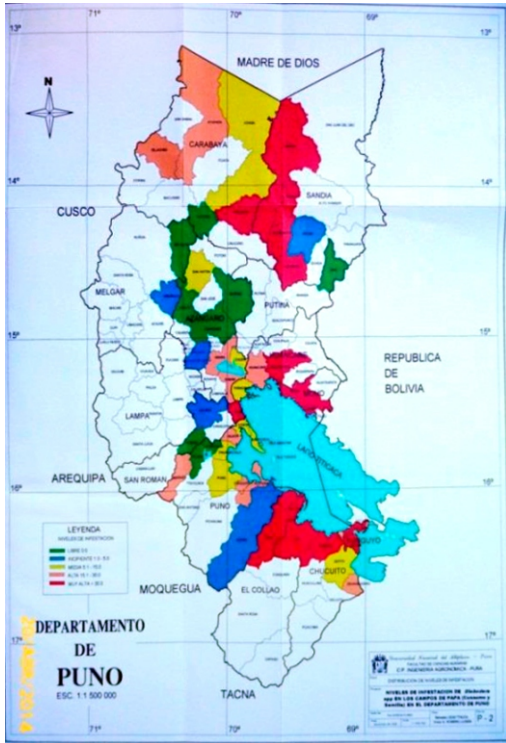


Figura 2. Niveles de infestación de nematodo quiste de la papa (NPQ) *Globodera* spp. en campos de cultivo de papa de 12 provincias de la Región Puno (2002-2003).

En cuanto a la severidad, los resultados de los análisis nematológicos mostraron que en 23 (10.09%), 19 (8.33%), 36(15.79%) y 59(25.88%) campos de producción, los grados de infestación fueron incipiente, medio,

alto y muy alto respectivamente. En la provincia de San Antonio de Putina se encontró el más bajo grado de infestación (1.20 huevos/cc de suelo) y en la provincia de Sandia la más alta infestación (820.76 huevos/cc de suelo). Siendo las provincias de El Collao, Chucuito, Yunguyo y Sandia donde se concentra los grados tipificados muy altos, con valores entre 47.83% a 57.89%; sin embargo, las provincias de Melgar, San Antonio de Putina y San Román fueron las que no presentaron grados e infestación muy alta (Tabla 3, Figura 2 y 3). En la mayoría de los campos analizados con un grado de infestación muy alto, los suelos son de textura arenosa y franco arenosa condiciones óptimas para el desarrollo y supervivencia del NPQ (Hooker, 1980). Así mismo, Wallace (1954), menciona una buena humedad de suelo óptima para el desarrollo de NPQ corresponde al punto de humedad característico de suelos sueltos. El NPQ se desarrolla muy bien en suelos con suficiente aireación con contenido de humedad de 50 a 75% de capacidad de campo (Hooker, 1980), características que corresponden a los suelos de la provincia de Sandia en donde se determinó el mayor grado de infestación del NPQ de toda la Región Puno, a pesar que en estos campos el suelo descansa hasta por siete años; sin embargo, el agricultor usa su propia semilla. Esto posibilita la infestación

Tabla 3: Severidad de *Globodera* spp. en 12 provincias de la Región Puno (2002-2003).

Provincia	N° de Distritos	N° de muestras	Niveles de Infestación					Rango de Infestación*
			Libre	Incipiente	Media	Alta	Muy Alta	
Azángaro	8	57	20(70.80)	1(4.00)	1(4.00)	3(12.50)	2(8.30)	4.37-77.28
Carabaya	5	50	6(30.00)	5(25.00)	1(5.00)	4(20.00)	4(20.00)	1.13-92.99
El Collao	2	19	2(10.53)	0(0.00)	3(15.79)	3(15.79)	11(57.89)	5.30-385.02
Chucuito	4	11	1(9.09)	1(9.09)	1(9.09)	2(18.18)	6(54.55)	6.12-189.84
Huanacané	4	16	8(50.00)	0(0.00)	1(6.25)	5(31.25)	2(12.5)	10.08-152.52
Melgar	2	6	3(66.67)	1(16.67)	1(16.67)	1(16.67)	0(0.00)	1.07-20.30
Moho	2	10	3(30.00)	1(10.00)	0(0.00)	2(20.00)	4(40.00)	1.92-174.57
Puno	12	58	27(46.55)	7(12.07)	6(10.34)	12(20.69)	6(10.34)	1.38-92.65
S. A. de Putina	1	5	4(80.00)	1(20.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1.20
San Román	2	8	7(87.50)	0(0.00)	1(12.50)	0(0.00)	0(0.00)	6.00
Sandia	5	23	6(26.09)	2(8.70)	3(13.04)	1(4.35)	11(47.83)	1.08-820.76
Yunguyo	6	25	3(12.00)	4(16.00)	2(8.00)	3(12.00)	13(52.00)	1.88-279.25
Total		228	91	23	19	36	59	1.20-820.76
Total (%)		100	39.91	10.09	8.33	15.79	25.88	

*número de huevos/cc. suelo

de los suelos, que se constituye como un medio seguro de diseminación. Así mismo, muchos agricultores adquieren semillas directamente de lugares con suelos altamente infestados y son fuentes de infestación del NQP. Los tubérculos contaminados proporcionan durante la siembra, condiciones ideales para la diseminación y se cree que constituyen el factor principal en la distribución mundial del nematodo (Hooker, 1980). En muchos lugares evaluados, se practica el descanso de los fuentes de infestación del NQP. Los tubérculos contaminados proporcionan durante la siembra, condiciones ideales para la diseminación y se cree que constituyen el factor principal en la distribución mundial del nematodo (Hooker, 1980). En muchos lugares evaluados, se practica el descanso de los terrenos de cultivo; sin

embargo se encontró suelos altamente infestados, probablemente porque los huevos dentro del quiste quedan protegidos de las condiciones desfavorables del medio ambiente, hibernan y pueden permanecer normalmente durante siete a 10 años, aunque se sabe de casos de sobrevivencia de 20 a 30 años (Cepeda, 1996).

Además en la mayoría de lugares altamente infestados con el NPQ se practica el monocultivo de papa con periodos cortos de rotación, menos áreas de descanso, e incluyen en su rotación el cultivo de habas antes de la papa lo cual es concordante con los hallazgos de Delgado de la Flor y Jatala (1991), quienes indican que la provincia de Paucartambo de la Región Cuzco, presenta el mayor grado de infestación debido al monocultivo de papa.

Tabla 4. Severidad de *Globodera* spp. en cuatro Zonas Agroecológicas de la Región Puno (2002-2003).

Zonas Agroecológicas	N° de muestras	Niveles de Infestación					Rango de Infestación*
		Libre	Incipiente	Media	Alta	Muy Alta	
Puna Húmeda	13	6(46.15)	2(15.38)	1(7.69)	3(23.08)	1(7.69)	2.33-92.99
Suni	50	35(70.00)	2(4.00)	4(8.00)	4(8.00)	5(10.00)	3.14-115.20
Circunlacustre	126	37(29.37)	13(10.32)	11(8.73)	26(20.63)	39(30.95)	1.07-385.02
Ceja de selva	39	13(33.33)	6(15.38)	3(7.69)	3(7.69)	14(35.90)	1.13-820.76
Total muestras	228	91	23	19	36	59	
Total (%)	100	39.91	10.09	8.33	15.79	25.88	

*número de huevos / cc suelo.

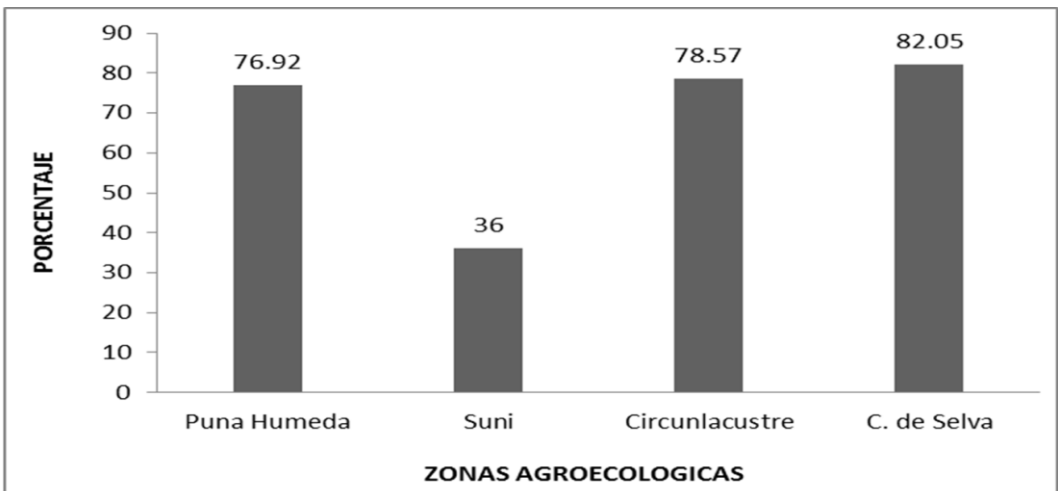


Figura 4: Incidencia de *Globodera* spp. en cuatro Zonas Agroecológicas de la Región Puno (2002-2003).

El monocultivo de papa aparentemente mantiene la población del nematodo, como resultado a la competencia por alimento en la zona radicular, y el nitrógeno residual dejado por las leguminosas, dan lugar al mayor desarrollo radicular, disponible para el ataque de este nematodo (Franco et al., 1993).

No se encontraron quistes en muestras de suelos provenientes de la provincia de San Román y Azángaro debido a que el cultivo de la papa no es intensivo y su producción se limita a pequeñas áreas destinadas generalmente al autoconsumo, lo cual concuerda con lo reportado por Delgado de la Flor y Jatala (1991).

3.2 Incidencia y severidad del Nematodo quiste de la papa, *Globodera spp.* en las zonas Agroecológicas(ZA) de la región puno

La Prueba de Chi-cuadrado para la incidencia NQP en las Zonas Agroecológicas de la Región Puno, mostro que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las cuatro ZA. Según la Figura 4, los campos más infestados se encuentran en la ZA Ceja de selva

(82.05%), seguido por la ZA Circunlacustre (78.57%), Puna Húmeda (76.92%) y finalmente Suni (36%). Así mismo, los análisis nematológicos de la figura 5. Muestran que la ZA Ceja de Selva (35.90%) y Circunlacustre (30.95 %) son la que presentan un nivel de infestación muy alta en la mayoría de sus campos evaluados con 820.76 – 385.02 huevos/cc de suelo respectivamente en comparación con la ZA Puna Húmeda que registró solo un 7.69 % con 92.99 huevos / cc de suelo (Tabla 4 y Figura 5). Los resultados de incidencia y severidad de las ZA tienen relación con las 12 provincias de la Región de Puno. En la ZA Ceja de Selva se encuentra la provincia de Sandia y presenta el mayor porcentaje de incidencia y nivel de infestación del NQP; así mismo, las provincias de El Collao, Chucuito, Yunguyo pertenecen a la ZA circunlacustre en donde se encontró los valores más altos de incidencia y nivel de infestación, probablemente se deba a las características de los suelos de estas zonas que son favorables para el desarrollo del cultivo de papa y por consiguiente del NQP. Así mismo, en estos campos se siembra semilla utilizada que es la misma cada año, proveniente de lugares infestados.

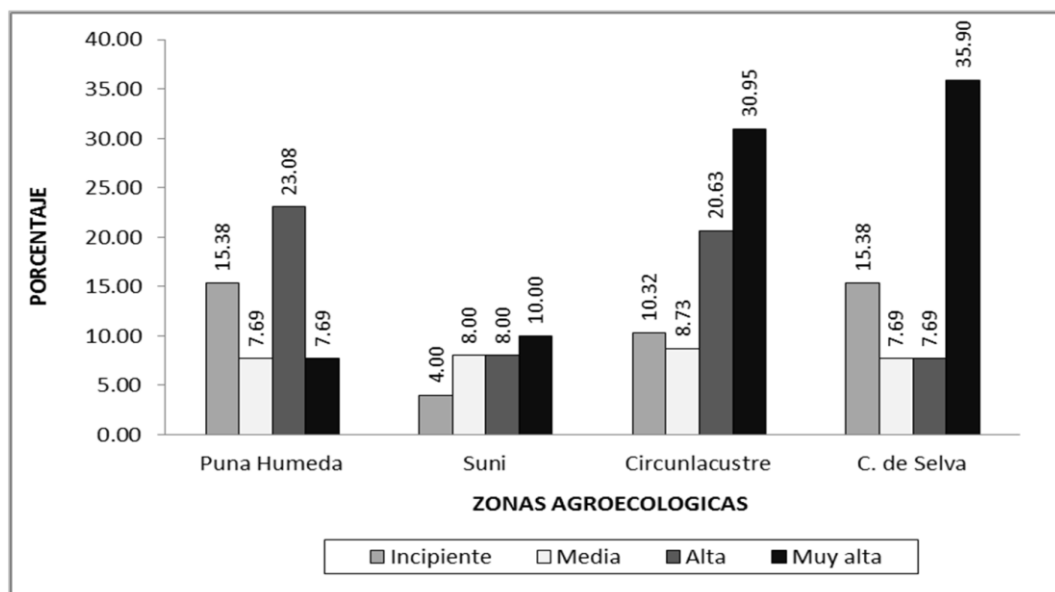


Figura 5. Niveles de infestación del NQP en cuatro Zonas Agroecológicas de la Región Puno (2002-2003).

En la ZA Circunlacustre, donde se practica una agricultura continua y semiintensiva (Tapia, 1997), las condiciones climáticas y el efecto termorregulador del lago hacen que el cultivo de papa se lleve en forma continua, y así el NQP puede encontrar su hospedante continuamente, aun en casos en que los cultivos son sometidos a descansos cortos (2 a 3 años), lo cual causa un efecto mínimo en la disminución de la población del NPQ. La presencia del NQP en la mayoría de los campos analizados en la ZA Puna Húmeda, son posiblemente influenciados por la evapotranspiración de la cuenca amazónica y por la mayor precipitación (800-1000mm) que permiten el cultivo de tubérculos como la papa dulce y amarga, tolerantes a bajas temperaturas (Tapia, 1997), características favorables para el cultivo y el NQP

En cuanto, a los resultados de la ZA Suni, probablemente se debió a que los campos de producción son sometidos a rotaciones de cultivos con especies no hospedantes como cebada, avena, oca, izaño, quinua (Osnayo, 1995), y también por estar sujetas a periodos de descanso; la agricultura en esta ZA está sujeta a altos riesgos climáticos a causa de las heladas sobre todo en áreas más alejadas al lago y a la ocurrencia de años secos (Tapia, 1997), características desfavorables para el normal desarrollo del cultivo de la papa y que a su vez afectan al NQP, en forma correspondiente, algunos distritos de las provincias de Melgar, San Antonio de Putina y San Román pertenecen a la ZA Suni y fueron las que no presentaron grados de infestación muy alta.

3.3 Incidencia y severidad del nematodo quiste de la papa, *Globodera* spp. según las especies de papa cultivada en la región Puno

La Prueba de Chi-cuadrado para la incidencia del NQP en las especies de papa, indica que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), determinando que existe mayor porcentaje de incidencia del NQP en aquellas áreas que son destinados a la producción

de papa dulce (74.48%) y en menor porcentaje aquellas destinadas a la producción de papa amarga (43.48 %) y mezcla (33.33%), las mismas que presentaron campos incipientemente afectados y libres del NQP (Figura 6 y 7). Así mismo, en la mayoría de los campos de producción papa amarga el nivel de infestación es de menor grado, alcanzando hasta un nivel medio (4.35%) con 12.8 huevos / cc de suelo contrariamente se presentó en áreas de papa dulce un nivel de infestación muy alto (29.59%) con 820.76 huevos/cc de suelo.

En la mayoría de los campos evaluados y analizados se siembra papa dulce, resultados que concuerdan con Arcos y Cahuana (2002), quienes sostienen que la papa dulce corresponde aproximadamente al 80 % y las papas amargas el 20 % de la superficie cosechada (29 839 ha) en la Región Puno durante los últimos 20 años. Las papas dulces en su mayoría pertenecen a la especie *Solanum tuberosum* ssp. Andigenum, tales como Imilla negra, Imilla Blanca, Ccompis, Sani imilla, Yungay, San Juan, Chasca, Cica y otras, estas en su mayoría son susceptibles a plagas y enfermedades. Sin embargo, las papas amargas se caracterizan por su alto contenido de glicoalcaloides y son altamente tolerantes a bajas temperaturas, plagas y enfermedades; estas pertenecen a las especies *Solanum juzzepezcukii* como Piñaza,

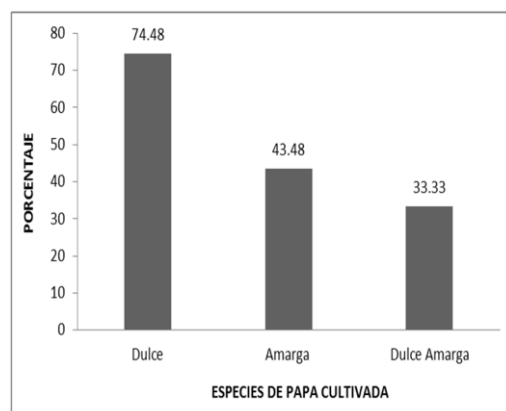


Figura 6. Incidencia del nematodo quiste de la papa, *Globodera* spp. Según las especies de papa en la Región Puno (2002- 2003).

Loca, K'eta, Rucki, Parinas, Parkos y *Solanum curtilobum* como los ocucuris. Además estas especies de papa amarga tienen resistencia genética al NQP y por lo tanto restringen la reproducción de este fitopatógeno (Arcos, et al., 1996) y no son buenos hospedantes del NQP (Delgado de la Flor y Jatala, 1991), probablemente esta sea la causa que

campos de papa amarga presente niveles muy bajos de infestación. Además los cultivos resistentes pueden alterar el ciclo biológico del NQP, especialmente en la emergencia de J2 y en la determinación del sexo (Franco et.al., 1993). Según el entender de los autores, este es el primer reporte completo de la presencia del NQP en 12 provincias de la Región Puno. Perú.

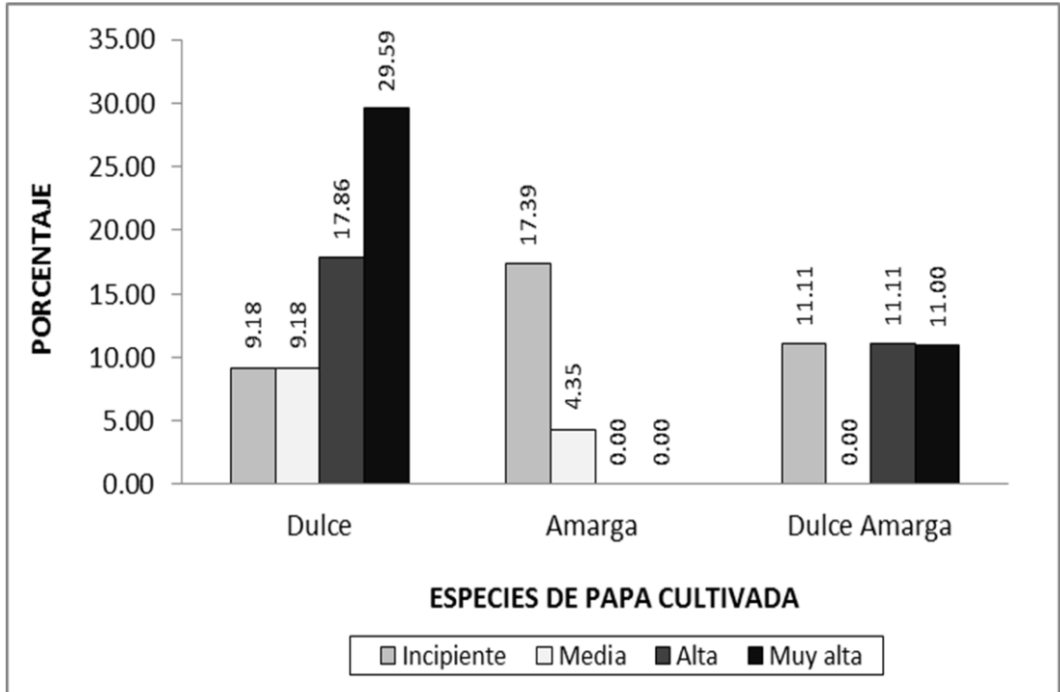


Figura 7. Niveles de infestación del NQP según las especies de papa de la Región Puno (2002-2003).

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arcos, J; Canahua, R; Delgado, P. (1996). *Producción de semilla de papa amarga en Puno*. Manual N° 01-96, INIA-EEIP-PNIPC-ADRA. Puno. Perú.
- Canto, (1975). *Variabilidad del nematode quiste de la papa en la zona andina*. Tesis para optar el grado de M.Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Cepeda, M. (1996). *Nematología Agrícola*. Trillas. México D.F.
- Delgado de la Flor, R; Jatala, P. (1991). *Distribución del nematodo quiste de la papa (Globodera spp.) en el Departamento de Cusco, Perú*. Nematrópica 21: 137-146.
- EPPO, (1994). *Distribution List 1993-12*. EPPO Secretariat. Paris.
- Fenwick, D.W.(1940). *Methods for the recovery and counting of cyst of Heterodera shachtii from soil*. J. Helminth. 18: 155-172 p.
- Franco, J. (1977). *Studies on the taxonomy and biology of potato cyst nematodes Globodera spp.* Mulvey and Stone. Thesis Ph. D. University de London. London.

- Franco, J. (1981). *Nematodos del quiste de la papa*. Boletín de información técnica Nro. 8. CIP. Lima. Perú.
- Franco, J; González, A; Matos, A. (1993). *Manejo integrado del nematodo quiste de la papa*. CIP. Lima. Perú.
- González, A; Franco, J. (1997). *Los Nematodos en la producción de semilla de papa*. Manual de capacitación. Fasc. 3.9-97. CIP. Lima. Perú.
- González, A; Franco, J. (1993). *Manual de Técnicas y métodos para estudios del nematode quiste de la papa Globodera spp*. CIP-PROINPA. Lima. Perú.
- Hooker, J. (1980). *Compendio de Enfermedades de la Papa*. CIP. Lima. Perú
- Osnayo, G. (1995). *Mapeo nematológico de la península de Chucuito*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del altiplano. Puno. Perú.
- Ramos, J; Franco,J; Ortuño,N; Oros, R & Main, G. (1998). *Incidencia y severidad de Nacobbus aberrans y Globodera spp*. En el cultivo de papa en Bolivia: Perdi-
das en el valor bruto de su producción. IBTA/PROINPA. Bolivia.
- Tapia, M. (1997). *Ecodesarrollo en los Andes Altos*. Fundación Friedrich Ebert. Lima. Perú.
- Trudgill, D.L; Evans, K; Phillips, M.S. (1998). *Potato Cyst Nematodes: damage mechanisms. and tolerance in the potato*. In: R.J. Marks, B.B. Brodie (Eds). *Potato Cyst Nematodes. Biology, Distribu-
tion and Control*. (pp.117-134). Univer-
sity Press, Cambridge, UK,
- Turner,D.L; Evans,K. (1998). *The Origins, global distribution and biology of potato cyst nematodes (Globodera rostochiensis (Woll) and Globodera pallida Stone)*. In: R.J. Marks, B.B. Brodie (Eds). *Potato Cyst Nematodes. Biology, Distribution and Control*. (pp. 7-26).University Press, Cambridge, UK.
- Wallace, H. (1954). *Hydrostatic pressure-deficiency and the emergente of larvae from cyst of the beet eelworm*. Nature London.