

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



CARACTERIZACIÓN DEL NEMATODO *Meloidogyne* spp. Y OTROS EN EL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild.) Y CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.) EN LA REGIÓN PUNO

TESIS

PRESENTADO POR:

Br. ZHEYLA DANITZA MAMANI CANO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGIA

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CARACTERIZACIÓN DEL NEMATODO *Meloidogyne* spp. Y OTROS EN EL CULTIVO DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild.) Y CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) EN LA REGIÓN PUNO.

TESIS

PRESENTADA POR:

Br. ZHEYLA DANITZA MAMANI CANO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

Dr. Dante Jori Choquehuanca Panclas

PRIMER MIEMBRO:

Dr. Alvaro Sarmiento Mena

SEGUNDO MIEMBRO:

Mg. Martha Elizabeth Aparicio Saavedra

DIRECTOR DE TESIS:

M.Sc. Alfredo Ludwig Loza del Carpio

ASESOR DE TESIS:

Ph.D. Israel Lima Medina

ASESOR DE TESIS:

Dra. Rosario Ysabel Bravo Portocarrero

Fecha de Sustentación: 04/12/2017.

AREA : Ciencias Biomédicas.
SUB LINEA : Conservación y aprovechamiento de Recursos Naturales.
TEMA : Recursos Naturales y Manejo Ecológico de Plagas.



Urkund Analysis Result

Analysed Document: ZHEYLA MAMANI CANO.pdf (D62104127)
Submitted: 1/9/2020 9:46:00 PM
Submitted By: acanales@unap.edu.pe
Significance: 1 %

Sources included in the report:

https://www.researchgate.net/publication/291072416_Diagnostico_y_dinamica_poblacional_de_nematodos_fitoparasitos_en_dos_sistemas_de_cultivos_de_pina_en_Costa_Rica
https://www.researchgate.net/publication/317211142_Proseccion_de_Nematodos_Fitoparasitos_en_cultivo_de_Papa_Solanum_Tuberosum_L_de_la_Region_Puno
<ftp://www1.faa.unicen.edu.ar/pub/Quinoa.pdf>

Instances where selected sources appear:

5

DEDICATORIA

Con todo mi amor a mis padres Wilson y Brigida, por su apoyo incondicional y permanente para lograr mis metas y objetivos, por enseñarme con amor y con su ejemplo a vivir con principios y valores, a ser fuerte y no rendirme.

A mis queridos hermanos Gissela y Wilder por el constante apoyo brindado durante mi vida profesional.

Un agradecimiento especial a mi amor Antony Nevil por el apoyo incondicional y estar cada día conmigo ayudándome a ser una mejor persona y una gran estima a mis amigos(as) de ayer, hoy y siempre por el apoyo y el aprendizaje.

A mi sobrina Aurora por ser inspiración y alegría en todo momento

AGRADECIMIENTOS

Expresar mi agradecimiento en primer lugar a Dios.

Mi agradecimiento profundo a la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO y a todos mis docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas que me supieron encaminar positivamente en mi formación integral y profesional.

Un agradecimiento especial a INNOVATE – PERU (Ministerio de la producción) por el apoyo financiero mediante el proyecto: “Diversidad biológica de poblaciones peruanas de *Meloidogyne* spp.: descripción y caracterización de especies a través del uso de isoenzimas y marcadores moleculares”

Por su apoyo constante y paciencia a mi Director de tesis M.Sc. Alfredo Loza del Carpio y a mis jurados Dr. Dante Choquehuanca Panclas, Dr. Alvaro Sarmiento Mena y Mg. Martha Elizabeth Aparicio Saavedra.

A mis asesores por dirigirme y ser mi guía durante el proceso de la investigación y la confianza brindada a la Dra. Rosario Ysabel Bravo Portocarrero y al Ph. D. Israel Lima Medina.

A mis compañeros del proyecto por su apoyo, cariño y amistad: Sthewar, Yeni, Marilia, Shadam, Noely.

INDICE

RESUMEN	14
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Objetivo general	17
1.2. Objetivos específicos	17
II. REVISION DE LITERATURA	18
2.1. ANTECEDENTES	18
2.2. MARCO TEORICO	20
2.2.1. Cultivo de la Quinoa (<i>C. quinoa</i>)	20
2.2.2. Variedades de quinoa	21
2.2.3. Cultivo de la Cañihua (<i>Chenopodium pallidicaule</i>)	22
2.2.4. Variedades	22
2.2.5. Nematodos Fitoparásitos	23
2.2.6. Formas de parasitismo.	24
2.2.7. Géneros de nematodos fitoparásitos.	24
2.2.8. Nematodo del nódulo de la raíz (<i>Meloidogyne</i> spp.).	26
2.2.9. Historia de <i>Meloidogyne</i> spp.	26
2.2.10. Ubicación taxonómica del género <i>Meloidogyne</i> .	27
2.2.11. Clasificación de <i>Meloidogyne</i>	27

2.2.12.	Ciclo Biológico	28
2.2.13.	Formas de reproducción.	30
2.2.14.	Síntomas en la planta causados por el nematodo del género <i>Meloidogyne</i> .	32
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	33
III.	MATERIALES Y METODOS	34
3.1.	Lugar de ejecución	34
3.1.1.	Duración	34
3.1.2.	Área de estudio	34
3.1.3.	Metodología	35
3.1.4.	Identificar y caracterizar géneros de nemátodos fitoparásitos en los cultivos de quinua y cañihua en las principales zonas productoras de la región de Puno...38	
a.	Colecta de muestras de suelo y raíz (Tihohod, 2000)	38
3.1.5.	Estimar la densidad poblacional de los géneros de nemátodos fitoparásitos en los cultivos de quinua y cañihua	42
3.1.6.	Verificar la resistencia y/o susceptibilidad de variedades de quinua y cañihua al nemátodo <i>Meloidogyne</i> spp. en invernadero.	43
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	47
4.1.	Caracterización e identificación de los diferentes géneros de nematodos fitoparásitos en los cultivos de quinua y cañihua en la región de Puno	47
4.1.1.	Identificación morfológica y morfométrica del género <i>Meloidogyne</i>	49

4.1.2.	Identificación morfológica y morfométrica del género <i>Nacobbus</i>	51
4.1.3.	Identificación morfológica y morfométrica del género <i>Pratylenchus</i>	52
4.1.4.	Identificación morfológica y morfométrica del género <i>Helicotylenchus</i>	54
4.1.5.	Identificación morfológica y morfométrica del género <i>Mesocriconema</i>	56
4.1.6.	Identificación morfológica y morfométrica del género <i>Xiphinema</i>	58
4.1.7.	Identificación morfológica y morfométrica del género <i>Dorylaimus</i>	60
4.1.8.	Identificación morfológica y morfométrica del género <i>Globodera</i>	61
4.1.9.	Identificación morfológica y morfométrica del género <i>Hemiciclophora</i>	63
4.1.10.	. Identificación Morfológica y Morfométrica del Género <i>Rotylenchus</i>	64
4.1.11.	Nematodos de vida libre.	65
4.2.	Poblaciones de nematodos fitoparásitos en el cultivo de quinua y cañihua en la región de Puno	65
4.2.1.	Densidad poblacional del género <i>Meloidogyne</i> en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno.	68
4.2.2.	Densidad poblacional del género <i>Nacobbus</i> en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno	69
4.2.3.	Densidad poblacional del género <i>Pratylenchus</i> en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno	70
4.2.4.	Densidad poblacional del género <i>Hwlicotylenchus</i> en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno	70

4.2.5.	Densidad poblacional del género <i>Mesocriconema</i> en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno	71
4.2.6.	Densidad poblacional del género <i>Xiphinema</i> en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno	73
4.2.7.	Densidad poblacional del género <i>Globodera</i> en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno	74
4.3.	Resistencia de variedades nativas y mejoradas de quinua de la región Puno a <i>Meloidogyne javanica</i>	75
4.3.1.	Evaluación de la altura de la planta (AP) en ocho variedades de quinua inoculadas con <i>M. javanica</i> .	75
4.3.2.	Evaluación de la biomasa aérea de la planta (PPAP) en ocho variedades de quinua inoculadas con <i>M. javanica</i> .	76
4.3.3.	Evaluación de la biomasa de la raíz (PR) en ocho variedades de quinua inoculadas con <i>M. javanica</i> .	77
4.3.4.	Evaluación del número de huevos juveniles (NHJ) y el factor de reproducción (FR) en ochovariedades de quinua inoculadas con <i>M.</i>	78
4.3.5.	Evaluación de la altura de la planta (AP) en tres variedades de cañihua inoculadas con <i>M. javanica</i> .	79
4.3.6.	Evaluación de la biomasa aérea de la planta (PPAP) en tres variedades de cañihua inoculadas con <i>M. javanica</i> .	79
4.3.7.	Evaluación de la biomasa de la raíz (PR) en variedades de cañihua inoculadas con <i>M. javanica</i> .	80
4.3.8.	Evaluación del número de huevos y juveniles (NHJ) y el factor de reproducción (FR) en nueve variedades de cañihua inoculadas con <i>M. javanica</i> .	80
V.	CONCLUSIONES	82

VI. RECOMENDACIONES	83
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	84
ANEXOS	91
Anexo 1: Datos generales de los lugares evaluados en la región de Puno para el cultivo de Quinoa	92
Anexo 2: Datos generales de los lugares evaluados en la región de Puno para el cultivo de Cañihua.	96
Anexo 3: Datos generales del tipo de suelo de los lugares evaluados del departamento de Puno del cultivo de Quinoa.	97
Anexo 4: Datos generales del tipo de suelo de los lugares evaluados en la región de Puno del cultivo de Cañihua.	101
Anexo 5: Incidencia de nematodo fitoparásito y de vida libre en la región de Puno en el cultivo de quinua	102
Anexo 6: Incidencia de nematodo fitoparásito y de vida libre en la región de Puno en el cultivo de cañihua	103
Anexo 7: Porcentaje de incidencia por distrito, densidades medias y rangos mayores y menores de individuos juveniles/100 cm ³ de suelo en el cultivo de quinua	104
Anexo 8: Porcentaje de incidencia por distrito, densidades medias y rangos mayores y menores de individuos juveniles/100 cm ³ de suelo en el cultivo de cañihua	107
Anexo 9: Análisis de Varianza	109
Anexo 10: Datos colectados de Quinoa	114

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de vida de <i>Meloidogyne</i> spp. (Fuente: Abad et al 2008).....	30
Figura 2: Mapa de los distritos evaluados en la región de Puno en el cultivo de quinua.	35
Figura 3: Mapa de los distritos evaluados en la región de Puno en el cultivo de cañihua....	36
Figura 4: Colecta de Muestras de suelo en el cultivo de quinua:	38
Figura 5: Colecta de Muestras de suelo en el cultivo de cañihua:	39
Figura 6: Procesamiento de muestras de suelo:	41
Figura 7: Procesamiento de muestras de raíz:	42
Figura 8: Electroforesis:.....	44
Figura 9: Evaluación de resistencia en los cultivos de quinua y cañihua:	46
Figura 10: Longitud del cuerpo del género <i>Meloidogyne</i> en estado juvenil	50
Figura 11: Hembra adulta de <i>Meloidogyne</i>	50
Figura 12: Estilete del género <i>Nacobbus</i>	51
Figura 13: Longitud del cuerpo del género <i>Nacobbus</i>	52
Figura 14: Estilete del género <i>Pratylenchus</i>	53
Figura 15: Longitud del cuerpo del género <i>Pratylenchus</i>	54
Figura 16: Estilete del género <i>Helicotylenchus</i>	55
Figura 17: Longitud del cuerpo del género <i>Helicotylenchus</i>	56
Figura 18: Longitud del cuerpo del género <i>Mesocriconema</i>	57
Figura 19: Estilete del género <i>Mesocriconema</i>	58
Figura 20: Longitud del cuerpo del género <i>Xiphinema</i>	59
Figura 21: Estilete del género <i>Xiphinema</i>	59
Figura 22: Longitud del cuerpo del género <i>Dorylaimus</i>	60
Figura 23: Estilete del género <i>Dorylaimus</i>	61
Figura 24: Huevo de <i>Globodera</i>	62
Figura 25: Huevos de <i>Globodera</i>	62
Figura 26: Longitud del cuerpo del género <i>Hemycycliophora</i>	63
Figura 27: Longitud del cuerpo del género <i>Hemycycliophora</i>	64
Figura 28: Densidad poblacional promedio del género <i>Helicotylenchus</i> en cultivo de quinua de la región Puno.	71

Figura 29: Densidad poblacional promedio del género Mesocriconema en cultivo de quinua y cañihua de la región Puno	72
Figura 30: Densidad poblacional promedio del género Xiphinema en cultivo de quinua de la región Puno.	73
Figura 31: Densidad poblacional promedio del género Globodera en cultivo de quinua de la región Puno.	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Temperatura máxima C° de las provincias muestreadas durante el tiempo de estudio	37
Tabla 2: Temperatura máxima C° de las provincias muestreadas durante el tiempo de estudio	37
Tabla 3: Frecuencia de los géneros encontrados en los distritos evaluados en el cultivo de cañihua.	47
Tabla 4: Frecuencia de los géneros encontrados en los distritos evaluados en el cultivo de quinua .	48
Tabla 5: % de nematodos fitoparásitos y densidades poblacionales promedios en cueltivo de quinua.	66
Tabla 6: % de Nematodos fitoparásitos y densidad poblacional promedio en el cultivo de cañihua	67
Tabla 7: Altura de la planta de ocho variedades de quinua inoculadas con M. javanica.....	75
Tabla 8: Peso de la parte aérea de la planta de ocho variedades de quinua inoculadas con M. javanica	76
Tabla 9: Peso de la raíz de ocho variedades de quinua inoculadas con M. javanica.....	77
Tabla 10: Número huevos y juveniles y el factor de reproducción de ocho variedades de quinua inoculadas con M. javanica	78
Tabla 11: Altura de la planta de tres variedades de cañihua inoculadas con M. javanica.	79
Tabla 12: Peso de la parte aérea de la planta de tres variedades de cañihua inoculadas con M. javanica	79
Tabla 13: Peso de la raíz de tres variedades de cañihua inoculadas con M. javanica	80
Tabla 14: Número huevos y juveniles y el factor de reproducción de tres variedades de cañihua inoculadas con M. javanica	80

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

J2: Juvenil estadio dos.

J3: Meloidogyne javanica (fenotipo esterase tres).

MeSH: Medical Subject Headings.

µm: micrómetros.

mm: milímetros

CP: Centro Poblado

FR: Factor de Reproducción

RESUMEN

El manejo del cultivo de la quinua y cañihua es necesaria debido a que fitoparásitos como los nematodos atacan sin dar señales de sintomatología, en tanto pueden llegar a impedir el paso de nutrientes y el normal crecimiento de la planta. En la región de Puno el género *Globodera* spp. es el que ocasiona más pérdidas, tanto para la quinua como para la cañihua, no entanto no existen reportes para *Meloidogyne* spp. siendo por ello los siguientes objetivos: Identificar los diferentes géneros de nemátodos fitoparásitos en los cultivos de quinua y cañihua en las principales zonas de producción de la región de Puno; estimar la densidad poblacional de los géneros de nemátodos fitoparásitos en los cultivos de quinua y cañihua; verificar la resistencia y/o susceptibilidad de variedades de quinua y cañihua al nemátodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne* spp.) en invernadero. Se realizó una recolección de muestras de suelo en las provincias de Puno, Huancané, San Román, Chucuito, Collao, Yunguyo y Azángaro para quinua y así mismo las provincias de Lampa, Ayaviri y Collao para cañihua. La extracción de nematodos fue realizada por el método de fluctuación centrifuga con sacarosa. Los géneros de nematodos fitoparásitos identificados fueron *Meloidogyne* spp (0.03%), *Nacobbus* spp (1.99%), *Pratylenchus* spp. (0.22%), *Helicotylenchus* spp.(6.44%), *Mesocriconema* spp.(15.17%), *Xiphinema* spp.(1.22%), *Dorylaimus* spp.(0.21%), *Globodera* spp.(40.92%). y nematodos de vida libre (33.51%). Cabe destacar que el género de mayor presencia en quinua y cañihua es *Globodera* spp. entretanto en la prueba de resistencia a *M. javanica* no fue observado susceptibilidad, siendo todos los cultivares inmunes al nematodo del nódulo de la raíz tanto para el cultivo de quinua como cañihua, y como resultado dió factor de reproducción (FR=0);en tanto para ello se midió parámetros como: altura de la planta (AP), peso de la parte aérea de la planta (PPAP), peso raíz (PR); en las que no se observó significancia.

Palabras clave: *Chenopodium pallidicaule*, *Chenopodium quinoa*, fitoparásito, nemátodo, *Meloidogyne*, presencia.

ABSTRACT

The managing cultivation of quinoa and cañihua is necessary because phytoparasites such as nematodes attack without showing signs of symptoms and the normal growth of the plant. In the region of Puno the genus *Globodera* spp. It is the one that causes the most losses, both for quinoa and cañihua, I do not present there are no reports for *Meloidogyne* spp. Therefore, the following objectives are: Identify the diferente genera of phytoparasitic nematodes in quinoa and cañihua crops in the main production áreas of the region Puno; estimate the population density of the phytoparasite nematode genera in quinoa and cañihua crops; verify the resistance and/ or susceptibility of quinoa and cañihua varieties to the root nodule nematode (*Meloidogyne* spp.) in the greenhouse. Soil samples were collected in the provinces of Puno, Huancané, San Roman, Chucuito, Collao, Yunguyo and Azángaro for quinoa and also the provinces of Lampa, Ayaviri and Collao for cañihua. Nematode extraction was performed by the centrifugal fluctuation method with sucrose. The genus of phytoparasite nematodes identified were *Meloidogyne* spp. (0.03%), *Nacobbus* spp. (1.99%), *Pratylenchus* spp. (0.22%), *Helicotylenchus* spp. (6.44%), *Mesocriconema* spp. (15.17%), *Xiphinema* spp. (1.22%), *Dorylaimus* spp. (0.21%), *Globodera* spp. (40.92%) and free-living nematodes (33.51%). It should be noted that the genus with the greatest presence in quinoa and cañihua is *Globodera* spp. meanwhile, in the *M. javanica* resistance test, no susceptibility was observed, all cultivars being imune to the root node nematode for both quinoa and cañihua cultivation, and as a result, the reproduction fator (FR=0); for this purpose, parameters such as: plant height (AP), weight of the aerial parte of the plant (PPAP), root weight (PR) were measured; in which no signficance was observed.

Keywords: *Chenopodium pallidicaule*, *Chenopodium quinoa*, phytoparasite, nematode, *Meloidogyne*, presence.

I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* W.) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule* A.) son granos nativos de los andes, cultivándose tanto en zonas áridas y semiáridas. Estos cultivos presentan una gran adaptabilidad, en diferentes latitudes como en altitudes. En el Perú la quinua es un cultivo que se produce desde Tacna a Piura, variando desde el nivel del mar hasta los 4,000 metros de altura. (Chacchi, 2009). También son considerados pseudocereales de la región de los Andes de América del Sur, no perteneciendo a la familia de las gramíneas pues estas carecen de gluten, teniendo relativamente un contenido alto en proteínas en la quinua y cañihua (15,5 y 15,3% respectivamente) con un contenido excepcional de aminoácidos (Calizaya, *et al.*, 2009). A partir del 2003 este cultivo fue introducido y es cultivado en otros continentes, (Jacobsen, *et al.*, 2003).

La quinua y cañihua son granos andinos que presenta una gran diversidad biológica, reflejada en alrededor de 3000 muestras registradas en los bancos de germoplasma del Perú. Además de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), el Perú es actualmente el principal productor y exportador mundial de quinua, con una producción de 77.652 Tm. En el 2016, Siendo el departamento de Puno el de mayor producción con el 8%, correspondiendo a 38.2 mil Tm (MINAGRI, 2017).

Esta planta generalmente se cultiva en asociaciones con papa, oca, mashua, haba o en rotaciones con haba, cebada y oca (Suquilanda, 2016). Dentro de los problemas fitosanitarios, las plagas y enfermedades de gran importancia que afectan a los cultivos de la quinua y la cañihua, tanto en el tallo, panoja y granos están: Kcona kcona (*Eurysacca quinoa* Povolny), Gusano cortador (*Copitarsia turbata* Herrich & Schäffe), Pulguilla saltadora (*Epitrix* sp.), Pulgón verde (*Myzus* sp.), Mildiú (*Peronospora farinosa* Fries). También se encuentran los nematodos fitoparásitos como: el Falso nemátodo del nódulo de la raíz (*Nacobbus* sp.), el nemátodo del quiste (*Globodera* sp.) y (*Thecarvermiculatus andinus*) (Franco, 2003).

La propagación de *Meloidogyne*, se da por el movimiento del suelo infectado, por las plantas contaminadas, por el material de trabajo no descontaminado y por el transporte de suelo a otro terreno (Leguizamón, 2000; Agrobancó, 2012). La reproducción y el rápido desarrollo de *Meloidogyne*, en las plantas hospederas permite el desarrollo de varias generaciones,

durante una temporada de cultivo; dando lugar a grandes daños y pérdidas agrícolas. Estos daños se manifiestan en el crecimiento, falta de vigor y la infección de otros patógenos (Moens *et al.*, 2009), *Meloidogyne* es un nemátodo polífago capaz de parasitar 3000 especies de plantas, debido al exitoso parasitismo y su alta especialización, así como su permanencia en el suelo, su erradicación es difícil (Vera, 2014).

La necesidad de estudiar a los nematodos fitoparásitos en el cultivo de la quinua y cañihua, surge debido a la poca información que se tiene sobre los nematodos que atacan y/o se encuentran presentes, y que afectan a la producción, siendo estos, cultivos de gran importancia económica y nutricional a nivel nacional y mundial, por ello se ha desarrollado este presente trabajo de investigación donde se tuvo los siguientes objetivos:

1.1. Objetivo general

Caracterizar el nemátodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne* spp.) en el cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.) y Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen.) en la región Puno.

1.2. Objetivos específicos

Identificar los diferentes géneros de nemátodos fitoparásitos en los cultivos de quinua y cañihua en las principales zonas de producción de la región de Puno.

Estimar la densidad poblacional de los géneros de nemátodos fitoparásitos en los cultivos de Quinua y Cañihua.

Verificar la resistencia y/o susceptibilidad de Variedades de Quinua y Cañihua al nemátodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne javanica*) en invernadero.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Entre los nematodos que atacan a las *Chenopodiaceas* tenemos a *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) y *Meloidogyne incognita* (Goldi,1982), los cuáles producen nódulos en las raíces causando daños significativos a la producción del 10-14% del rendimiento de grano, se observa nódulos tanto en la raíz principal como en las raicillas, en ataques severos se observa decaimiento de la planta (INIA, 2014); siendo la quinua una especie poco eficiente, en cuanto a *N. aberrans* (Apaza, 2006); y es un cultivo no hospedante de *Meloidogyne* sp., debido a que no existe formación de nódulos ni presencia de estados juveniles. (Ortuño *et al*, 2013).

Nas (1978), en sus trabajos realizados sobre control de nematodos parásitos en plantas ha determinado la presencia de un metabolismo oxidante que capacita a los nematodos a sobrevivir sin oxígeno, pueden inducir a la inactividad y permiten la sobrevivencia de los nemátodos. Van Gundy (1965), en su trabajo sobre factores de sobrevivencia de nemátodos, encontró que a bajos niveles de oxígeno el metabolismo, movimiento e infectividad de juveniles de *Meloidogyne* sp. disminuyó en tanto su sobrevivencia tuvo aumento

Mejías *et al.* (1995), para el control de *M. incognita* se puede utilizar energía solar ya que existe la posibilidad de que el exceso de calor, específicamente en tratamiento por solarización, influya la lucha biológica, que, durante y después del calentamiento solar, puede tener lugar en el suelo por dos causas: Reducción de las poblaciones o de la actividad de los patógenos por microorganismos antagónicos cuyo efecto es fomentado por el proceso de calentamiento y desplazamiento del equilibrio biológico del suelo en favor de los microorganismos que impiden la reinfección por el patógeno y el desarrollo de su población.

Bazile *et al.*, (2014) reportan en el Perú la presencia de nematodos para quinua, principalmente *N. aberrans*, *Globodera pallida* (Stone 1973) y *Thecavermiculus andinus*, en invernadero las densidades de población de *Meloidogyne* tienden a ser más

altas con tres que con dos cultivos anuales (Verdejo et al., 1997); durante varios viajes de recolección realizados en 1976, 1977 y 1978 en las tierras altas del sur del Perú en el departamento de Puno, cerca del lago Titicaca, observó la infección de campo de *Oxalis tuberosa*, *Tropaeolum tuberosum*, *Ullucus tuberosus*, y algunas malas hierbas por *Globodera* hembra de color blanca. En esta misma zona en *C. quinoa* fue observada hembras amarillas de *Globodera* infectando al cultivo (Jatala et al., 2015)

Franco y Mosqueira (1993) reportan que el olluco se comportó como el hospedante más eficiente para multiplicar el nematodo *T. andinus* con respecto a la quinua, Valer (1975) reporta que la quinua es susceptible al ataque del nemátodo *Nacobbus*, Franco y Rincon (1985) mencionan que *N. aberrans* resultó ser hospedante eficiente en la especie cultivada de quinua (*C. quinoa*) También Franco et al., (1999) indica que *N. aberrans* se multiplica en diverso grado en cultivos comerciales como la papalisa (*Ullucus tuberosus*), la oca (*Oxalis tuberosa*) y la quinua (*Chenopodium quinoa*).

Cruz (2007) indica que aun no siendo controladores de nematodos *Trichoderma harzianum* y Micorriza Vesiculo Arbuscular mostraron cierto grado de control contra el nematodo nodulador de raíz *Meloidogyne* spp.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Cultivo de la Quinoa (*C. quinoa*)

La quinoa (*C. quinoa* Willd.) ha sido descrita por primera vez en sus aspectos botánicos por Willdenow en 1778, como una especie nativa de Sudamérica, cuyo centro de origen, según Buskasov se encuentra en los Andes de Bolivia y Perú (Cárdenas, 1944). Gandarillas (1979), indica que su área de dispersión geográfica es bastante amplia, no sólo por su importancia social y económica, sino porque allí se encuentra la mayor diversidad de ecotipos tanto cultivados técnicamente como en estado silvestre.

Heisser y Nelson (1974) indican hallazgos arqueológicos en Perú y Argentina alrededor del inicio de la era cristiana, mientras que Bollaerd y Latcham, citados por Cárdenas (1944), también hallaron semillas de quinoa en las tumbas indígenas de Tarapacá, Calama, Tiltel y Quillagua, demostrando este hecho que su cultivo es de tiempo muy remoto. Según Jacobsen (2003) la quinoa es uno de los cultivos más antiguos de la región Andina, con aproximadamente 7000 años de cultivo, en cuya domesticación y conservación han participado grandes culturas como la Tiahuanacota y la Incaica.

Chacchi (2009) indica que la importancia de la quinoa radica no en la cantidad de proteínas, sino en la calidad de composición balanceada de aminoácidos esenciales, parecida a la composición aminoacídica de la caseína, la proteína de la leche. Ofrece también una buena fuente de almidón. El aceite de quinoa es alto en ácidos grasos esenciales y ácido oleico: 48% ácido oleico, 50.7% de ácido linoleico, 0.8% de ácido linolénico y 0.4% de ácidos saturados que tiene efectos beneficiosos para la salud. Además el aceite contiene antioxidantes naturales como tocoferoles que protegen los ácidos grasos contra la oxidación. En cuanto a minerales resalta el contenido de calcio, magnesio y zinc.

La cañihua radica en el alto contenido de hierro tanto, cantidad y calidad de su fibra, uso en forraje y cualidades para hacer pan integral. (Jacobsen, 2003).

En el año 2013 la quinoa incremento en un porcentaje de 151,1% a la cifra del 2012, las exportaciones de la quinoa llegaron a los \$79,4 millones, siendo también el año en el que

fue declarado como el año internacional de la quinua por las Naciones Unidas, de acuerdo a (Minagri, 2013) Puno es el principal productor con 56,3% de la producción total.

2.2.2. Variedades de quinua

a) **Amarilla de marangani:**

Originaria de Maranganí, Cusco, seleccionada en Andenes (INIA) y Kayra (CICA-UNSA), planta erecta poco ramificada, de 180 cm de altura, con abundante follaje, de tallo grueso, planta de color verde oscuro característico, a la madurez la planta es completamente anaranjada, periodo vegetativo tardío de 160-180 días, panoja, grano grande de color anaranjado (2.5 mm), con alto contenido de saponina, resistente al mildiú (*Peronospora farinosa*) y de alto potencial de rendimiento que supera los 6000 kg/ha, susceptible al ataque de Q'hona-q'hona y a las heladas. (Mujica, 1997)

b) **Kcancolla:**

Obtenido por la selección masal de ecotipos de Cabanillas (Puno), grano mediano de 1.6 a 1.9mm de diámetro, de color blanco o rosado, alto contenido en saponina, tipo de panoja glomerulada, periodo vegetativo 160 a 180 días (tardía) rendimiento 3500 Kg. /ha, tolerancia intermedia al mildiú, muy atacado por la kcona kcona (*Eurysacca quinoa Povof.*), recomendable para zonas alejadas del lago Titicaca, como Juliaca, Cabanillas, Azángaro. (Flores, 1960)

c) **Blanca de Juli:**

Selección de ecotipos locales de Juli-Puno grano mediano con 1.4 a 1.8 de diámetro, de color blanco, semidulce, tipo de panoja glomerulada algo laxa, periodo vegetativo 160 a 170 días (semitardia), rendimiento 2500 Kg. /ha, tolerancia intermedio al mildiú, apta para zona circunlacustre, zonas de Juli, Pomata, Zepita, Península de Chucuito e Ilave.(Morales, 1967)

d) **Salcedo Inia:**

Logrado por la selección surco- panoja a partir de las variedades "Real de Bolivia x Sajama", es de grano grande de 1.8 a 2mm de diámetro, de color blanco, panoja

glomerulada, periodo vegetativo 160 días (precoz), resistente a heladas (-2°C), tolerante al mildiú (*P. farinosa*) con rendimiento de 2,500kg/ha. (Apaza, 2010).

e) Pasankalla:

Se origina a partir de una selección de ecotipos de Acora, el tamaño de grano varia de 1.8 a 2.0mm, de color de grano plumizo a rosado, con un periodo vegetativo de 180 a 200 días, tolerante al mildiú, con un rendimiento de 2000 a 3,500 kg/ha (Apaza, 2005).

2.2.3. Cultivo de la Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*)

El escrito más antiguo nombrando a esta especie cultivada data del año 1586 cuyo escrito literalmente dice: “Kañagua” En la bibliografía se usa indistintamente el nombre de kañiwa que es propia de las regiones con idioma quechua y kañawade la población aymara. En regiones donde el dominio inca había sido reciente a la llegada de los españoles aún persiste la denominación kañawa, como es el caso de la región norte del altiplano de Puno (Tapia *et al.* 2010).

2.2.4. Variedades

Especialmente INIA ha estado trabajando en el mejoramiento de esta especie, utilizando métodos de mejoramiento convencional de selección masal y otros. Como la cañihua es una planta con una tasa de autofecundación entre 64% y 89% y la tasa estimada de fecundación cruzada entre 20% y 36%, hace difícil la tarea de obtención de variedades (Mujica, 2002).

a) Variedad Cupi:

La altura de la planta es de 60cm, con un diámetro de tallo central medio en la parte media del tercio inferior de la planta en madurez fisiológica 4.0 mm., el color de estrías y del tallo en madurez fisiológica es púrpura pálido. El número de ramas primarias desde la base hasta el segundo tercio de la planta son nueve. La longitud del peciolo de hojas del tercio medio de la planta en plena floración y la longitud máxima de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración es de 7mm

y 1.40 cm. respectivamente, con un diámetro del grano sin considerar el perigonio de 1 a 1.1 mm. (Apaza, 2010).

b) Variedad Ramis

La altura de la planta es de 52cm, con un diámetro de tallo central medio en la parte media del tercio inferior de la planta en madurez fisiológica 4.5 mm., el color de estrías y del tallo en madurez fisiológica es púrpura pálido. El número de ramas primarias desde la base hasta el segundo tercio de la planta son quince. La longitud del peciolo de hojas del tercio medio de la planta en plena floración y la longitud máxima de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración es de 8mm y 2.03cm. respectivamente, con un diámetro del grano sin considerar el perigonio de 1 a 1.2 mm. (Apaza, 2010).

c) Variedad Illpa INIA 406

La altura de la planta es de 67cm, con un diámetro de tallo central medio en la parte media del tercio inferior de la planta en madurez fisiológica 5.0 mm., el color de estrías es rojo y del tallo en madurez fisiológica es naranja. El número de ramas primarias desde la base hasta el segundo tercio de la planta son treinta y tres. La longitud del peciolo de hojas del tercio medio de la planta en plena floración y la longitud máxima de la lámina foliar del tercio medio de la planta en plena floración es de 12mm y 2.40cm. respectivamente, con un diámetro del grano sin considerar el perigonio de 1 a 1.1 mm. (Apaza, 2010).

2.2.5. Nematodos Fitoparásitos

Los nemátodos comprenden 425,000 especies descritas, muchas de las cuales son parásitos de animales o plantas (Abad, et al., 2008)

Los nematodos son organismos multicelulares pertenecientes al reino animal, generalmente microscópicos y poseen los principales sistemas fisiológicos, con excepción del respiratorio y circulatorio. En general tienen forma de gusano delgado, son

cilíndricos, alargados, algunos segmentados exteriormente, sin que esta segmentación afecte al interior, con diferenciaciones en la cabeza y en la cola. Algunas especies de hembras cuando llegan al estado adulto son abultadas con forma de pera o esfera (Siddiqi, 2000; Agrios, 2005; Perry & Moens, 2006). Las especies fitoparasitarias, así como las formas libres del suelo, están comprendidas entre 0.2mm y 2mm de largo y un diámetro variables entre 10 y 40 micrones, además la temperatura, la humedad, la porosidad el suelo, la disponibilidad de oxígeno y la presencia de toxinas, pueden limitar o detener el movimiento, el desarrollo y la eclosión de huevos de los nematodos noduladores de la raíz (Curtis, et al., 2009; Evans y Perry, 2009).

2.2.6. Formas de parasitismo.

El parasitismo de los nematodos de plantas se clasifica de la siguiente manera:

- ✓ **Endoparásitos:** Son aquellos nematodos que penetran completamente todo el cuerpo para alimentarse, se desarrollan y ponen huevos en su interior en los órganos de las plantas, se dividen en sedentarios y migratorios.
- ✓ **Semiendoparásitos:** Son aquellos que introducen de forma parcial el cuerpo en los órganos de la planta.
- ✓ **Ectoparásitos:** Estos nematodos parásitos de plantas, se alimentan sin penetrar a las raíces, estos se dividen en migratorios y sedentarios.

2.2.7. Géneros de nematodos fitoparásitos.

a) Género *Globodera*.

De Ley y Blaxter (2002) clasifica al género *Globodera* dentro de la familia Hoplolaimidae. Este género incluye dos especies *G. rostochiensis* y *G. pallida*, reportado en muchos países y considerados uno de los parásitos económicamente importante (Grenier, Fournet, Petit y Anthoine, 2010).

b) Género *Mesocriconema*.

De Ley y Blaxter (2002) clasifican al género *Mesocriconema* dentro de la familia Pratylenchidae, es denominado nematodo anillado, se caracteriza por su cuerpo corto, robusto e intensamente anillado; son muy comunes, especialmente en cultivos

permanentes; pueden ser muy abundantes en los suelos, además son migratorios, a menos que los espacios porosos del suelo limiten sus movimientos (Ferris, 1999).

c) Género *Helicotylenchus*.

De Ley y Blaxter (2002) clasifica al género *Helicotylenchus* dentro de la familia Hoplolaimidae. Tienen forma de espiral o raramente arqueados causando síntomas que se manifiestan con un crecimiento deficiente y un rendimiento menor en su planta hospedante (Luc, Sikora y Bridge, 2005).

Es un ectoparásito que ataca las raíces de muchas plantas donde se alimentan de una sola célula por varios días. Esta alimentación provoca lesiones corticales en las raíces (Perry y Moens, 2013).

d) Género *Pratylenchus*.

De Ley y Blaxter (2002) clasifica al género *Pratylenchus* dentro de la familia Pratylenchidae. Conocidos como los nematodos de lesiones radiculares debido a los síntomas en forma de lesiones necróticas que causan en las raíces de sus hospederos. (Tihohod, 1993a).

El género *Pratylenchus* es considerado como el segundo grupo más importante en el mundo, siendo superado solamente por el género *Meloidogyne* (Moens, Perry y Star, 2009).

e) Género *Xiphinema*.

De Ley y Blaxter (2002) clasifica al género *Xiphinema* dentro de la familia Longidoridae. Son ectoparásitos que se alimentan de las puntas de las raíces, producen síntomas muy similares a los causados por otros nematodos de alimentación cortical (Desintegración de la corteza radicular) incluyendo necrosis y se detiene el crecimiento en la planta cultivada (Ferris, 1999).

Varias especies de este género son consideradas problemáticas por el daño indirecto que generan al transmitir diversos virus (Ferris, 1999).

f. Género *Nacobbus*.

De Ley y Blaxter (2002) clasifica al género *Nacobbus* dentro de la familia Pratylenchidae. Jensen *et al.* (1979) mencionan que son un endoparásito sedentario denominado también como el “nematodo del rosario de la raíz”, o falso “nematodo del nódulo de la raíz”.

g. Género *Dorylaimus*.

De Ley y Blaxter (2002) clasifica al género *Dorylaimus* dentro de la familia Longidoridae, es uno de los géneros mejor representados en los ecosistemas del mundo ya que pueden encontrarse en diversos hábitats de bastante humedad en el suelo y el lugares con bastante materia orgánica (Mulvey y Anderson, 1979).

2.2.8. Nematodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne spp.*).

La etimología del género Mel'oid proviene del griego melón (manzana o calabaza) + oeides, oid (semejante) + gyne (mujer o hembra) = hembra como manzana. La escritura correcta actualmente es de Goldi, *Meloidogyne* escrito en la literatura nematológica (Tihohod, 2000b).

2.2.9. Historia de *Meloidogyne spp.*

Hace más de 100 años, en agosto de 1877, en la Provincia de Rio de Janeiro, Brasil, Jobert en 1878 al observar árboles de café enfermos encontró raíces fibrosas con numerosas agallas, algunas de ellas terminales, otras a lo largo de la raíz y, otras, más escasas, en las raíces laterales. Los nódulos terminales eran piriformes, puntiagudos y frecuentemente encorvados. Las más grandes eran del tamaño de una arveja pequeña y contenían "quistes" de paredes hialinas. También tenían huevos elípticos encerrados en membranas hialinas que contenían pequeños animales vermiformes. De la misma forma observó gusanos que emergían de los huevos, salían de las raíces y se encontraban en grandes cantidades en el suelo. Aparentemente Jobert no tuvo tiempo de realizar estudios más amplios antes de escribir su informe (Sasser, 1977).

2.2.10. Ubicación taxonómica del género *Meloidogyne*.

El género *Meloidogyne* se ubica en la siguiente clasificación taxonómica (Perry y Moens, 2014b).

Phylum	:	Nematoda, Potts, 1932.
Clase	:	Chromadorea, Inglis, 1983.
Sub clase	:	Chromadoria, Pearse, 1942.
Orden	:	Rhabditida, Chitwood, 1933.
Suborden	:	Tylenchina, Chitwood 1950.
Infraorden	:	Tylenchomorpha, De Ley y Blaxter, 2002.
Superfamilia:		Tylenchoidea, Örley, 1880.
Familia	:	Meloidogynidae, Skarbilovich, 1959.
Subfamilia	:	Meloidogyninae, Skarbilovich 1959.
Género	:	<i>Meloidogyne</i> , Göldi 1892.

2.2.11. Clasificación de *Meloidogyne*

(García *et al.* 2004) indica la siguiente clasificación de *Meloidogyne*:

- a) ***Meloidogyne arenaria***: Posee una forma redondeada con numerosas estrías gruesas, cortas, onduladas y desacomodadas, estas cerca de las líneas laterales donde convergen las estrías dorsales y ventrales, con un arco dorsal bajo y redondeado.
 - b) ***Meloidogyne incognita***: Esta especie presenta un modelo perineal típico, arco dorsal alto y cuadrado, sus estrías son onduladas y en zigzag, algunas veces forman un espiral. No presentan campos laterales y muestra una zona vulvar lisa.
 - c) ***Meloidogyne hapla***: Presenta puntuación subcuticular en la zona que va desde el ano hasta los fasmidios esta característica es única en esta especie. Además de su forma redondeada con arco dorsal bajo y campos laterales ausentes.
- La estría ventral por lo general, está extendida lateralmente en forma de ala sobre uno o ambos lados, la simetría del patrón perineal en esta especie es irregular.

- d) *Meloidogyne exigua*: Tiene la presencia de campos laterales, su forma ovalada, con estrías gruesas. Además la dificultad que se presenta para observar el ano y por la interrupción de las estrías.

2.2.12. Ciclo Biológico

Los huevos de *Meloidogyne* spp., se encuentran dentro de una masa gelatinosa, la que los protege tanto de las condiciones ambientales extremas como de depredadores. Las masas gelatinosas están compuestas por glicoproteínas y también se les atribuye propiedades antimicrobianas. Usualmente, están depositadas en la superficie de los nódulos. La masa de huevos es inicialmente suave, pegajosa y hialina, pero se hace más firme y de color marrón oscuro con el tiempo (Moens *et al.*, 2009). Se puede encontrar más de 1 000 huevos en una masa, que puede ser más grande que el cuerpo de la hembra (Taylor y Sasser, 1983).

La primera muda tiene lugar en el huevo y no es difícil distinguir la cutícula del primer estado juvenil, sobresaliendo más allá de la cabeza del segundo estado juvenil (J2). La eclosión de los huevos es influenciada por la temperatura y ocurre sin requerir ningún estímulo por parte de la raíz de la planta, sin embargo los exudados radiculares algunas veces estimulan la eclosión (Taylor y Sasser, 1983; Karssen y Moens, 2006).

El juvenil de segundo estado que ha emergido, se mueve a través del suelo en busca de una raíz de la que pueda alimentarse (Moens *et al.*, 2009).

El juvenil de segundo estado penetra la raíz a través de algún punto de la zona subapical donde la endodermis presenta escaso desarrollo y no constituye una barrera física para el ingreso hacia el interior (Wyss *et al.*, 1992). El nematodo avanza hasta el tejido cortical y una vez allí la migración continúa intercelularmente hasta llegar al cilindro vascular en diferenciación. Cada juvenil establece su sitio permanente de alimentación una vez que alcanza el cilindro vascular (Hussey y Williamson, 1998). Los nematodos absorben los nutrientes del citoplasma directamente o a través de tubos de alimentación sintetizados

con tal propósito mediante las secreciones procedentes de las glándulas subesofágicas dorsales (Hussey y Mims, 1991).

Varios estudios han documentado los efectos de la infección por nematodos en la expresión génica (He et al., 2005; Ramsey et. al, 2004).

Los nematodos del nódulo de la raíz secretan a través de su cutícula, enzimas antioxidantes que son producidas en la hipodermis y protegen al nematodo de la respuesta oxidativa del hospedante frente a la infección. (Abad *et al.*, 2009).

Mientras se están formando las células gigantes y los nódulos, aumenta el ancho del nematodo y hay una dilatación considerable de las glándulas esofágicas. Las células del primordio genital se dividen y éste se agranda haciéndose notorio, dos ramificaciones en la hembra o formando un cuerpo alargado en el macho (Taylor y Sasser, 1983).

Cuando se completan la segunda y tercera muda en la hembra, evidenciadas por las dos cutículas desprendidas, el estilete y el bulbo esofágico medio desaparecen. Poco después de la cuarta muda el estilete y el bulbo medio son regenerados, se forman el útero y la vagina y el patrón perineal se hace visible. La hembra de la cuarta etapa continúa aumentando de grosor y un poco más de longitud, sufriendo la última muda y desarrollándose como hembra adulta, de forma piriforme. Las hembras pueden producir huevos por dos a tres meses y viven algún tiempo más después de que cesa la producción de huevos. El ciclo termina cuando la hembra pone su primer huevo (Taylor y Sasser, 1983).

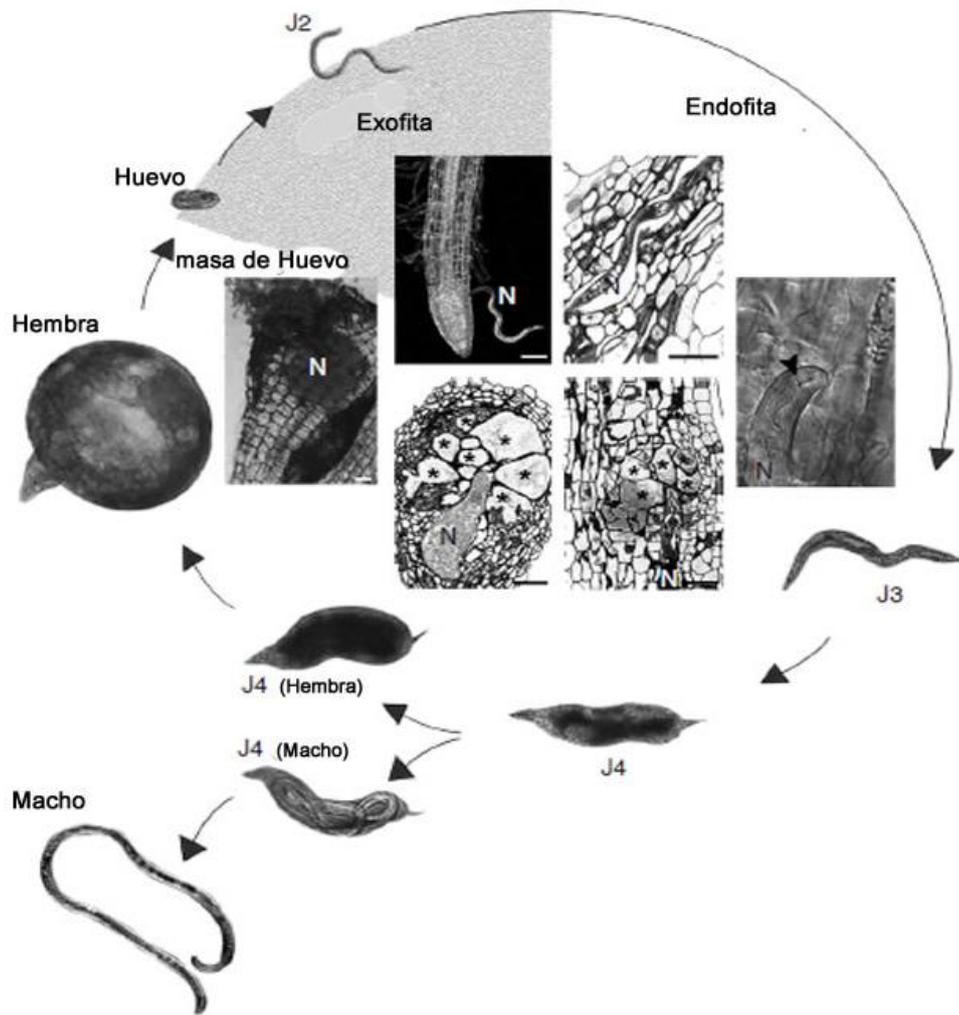


Figura 1: Ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. (Fuente: Abad et al 2008)

2.2.13. Formas de reproducción.

(Chitwood & Perry, 2009) mencionan tres tipos de reproducción dentro del género *Meloidogyne*:

- a) **Anfimixis.**- Donde el espermatozoides de los machos fertiliza los ovocitos en las hembras y posteriormente se produce una meiosis,
- b) **Partenogénesis meiótica facultativa.**-Estando presente los machos se produce una anfimixis, pero en su ausencia, se lleva a cabo una meiosis en los ovocitos, con dos de sus núcleos, con una reducción de complemento cromosómico (el pronúcleo y el segundo cuerpo polar), posteriormente se fusionan (automixis)

- c) **Partenogénesis mitótica obligada** En el que los machos no están involucrados y uno de los dos núcleos producidos durante la división mitótica inicial dentro del ovocito se deteriora y el otro se convierte en el precursor del embrión posterior (apomixis).

De las 37 especies de *Meloidogyne* descritas por Taylor y Sasser (1983) solo 7 fueron anfimícticas. Al igual que muchos nematodos del suelo, la mayoría de especies de *Meloidogyne* spp. son partenogénicas. Aunque las especies que son importantes en la distribución geográfica e impacto agronómico tienen un modo de reproducción apomíctico. Las poblaciones de una misma especie de *Meloidogyne* pueden ser diferentes en el modo de reproducción, por ejemplo, 29 de las 32 poblaciones estudiadas de *M. hapla* se reprodujeron por partenogénesis meiótica facultativa, las otras por partenogénesis mitótica. Una forma un poco diferente de la partenogénesis meiótica ha sido reportada en *M. floridensis*, donde se produce una supresión de la segunda división en la maduración, lo que indica que esta especie tiene un tipo de partenogénesis intermedia entre la partenogénesis meiótica con dos divisiones y la mitótica (Chitwood & Perry, 2009).

En su mayoría de especies anfimícticas y automícticas son diploides, con un número haploide de cromosomas (18). Mientras que la mayoría de especies apomícticas son poliploides o aneuploides y por lo general muestran una amplia variación en el número de cromosomas ($2n = 30-55$ cromosomas). Las especies de *Meloidogyne* spp. también se diferencian en su proporción de machos y hembras, las especies con fertilización cruzada por lo general tienen una proporción de 1:1, mientras que las especies que se reproducen por partenogénesis facultativa u obligatoria como *M. hapla* y *M. incognita* tienen valores variables de dicha proporción (Moens *et al*, 2009).

Tanto en el género *Meloidogyne*, como en *Globodera* y *Heterodera*, los cromosomas sexuales están ausentes y la proporción de machos y hembras puede estar influida por factores ambientales. En las especies que se reproducen por partenogénesis meiótica y mitóticas, el hacinamiento, la escasez de alimentos, las temperaturas extremas u otras tensiones ambientales adversas, pueden dar lugar a la formación de machos por inversión

sexual. Estos machos raramente inseminan hembras, e incluso cuando lo hacen, una división mitótica en el ovocito inicia la embriogénesis sin fusión con el núcleo de espermatozoide. (Chitwood & Perry, 2009).

La inversión sexual ocurre cuando en condiciones desfavorables para el nematodo, una vez formado el primordio genital de hembras, este cambia para dar lugar a un nematodo macho. Dependiendo de la etapa de desarrollo en la cual ocurre la inversión sexual, los machos involucrados pueden tener 1 o 2 gónadas de tamaño variable. La inversión sexual en un período inicial de desarrollo da lugar a machos con un testículo, casi indistinguible del de machos normales. (Eisenback & Hunt , 2009).

2.2.14. Síntomas en la planta causados por el nematodo del género *Meloidogyne*.

Los nematodos del género *Meloidogyne* se reproducen y alimentan de células vegetales vivas modificadas en la raíz. Los síntomas aéreos son similares a los producidos en plantas que tienen un sistema radicular afectado y en mal funcionamiento. El tamaño y la forma del nódulo dependen de la especie de nematodo, número de nematodos en el tejido de la raíz, grado de susceptibilidad y edad de la planta hospedante. (Moens et. al, 2009).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Anfimixis: Proceso por el cual culmina y finaliza la fecundación (Perry y Moens; 2013).

Ano: En la hembra es la abertura ventral, terminal del intestino procedido del resto; en machos es la abertura cloacal. El ano marca el límite anterior de la cola (Perry y Moens; 2013).

Endoparásito: Parásito que vive en el interior de su hospedero (Tihohod, 2000).

Ectoparásito: Parásito que vive en la superficie de otro organismo (Perry y Moens; 2013).

Electroforesis: Técnica para la separación de moléculas según la movilidad de éstas en un campo eléctrico (Tihohod, 2000).

Estilete: Pieza bucal delgada, larga y puntiaguda (Perry y Moens; 2013).

Hospedante: Organismo que alberga a otro en su interior o lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de parásito, un comensal o un mutualista (Tihohod, 2000).

Infestación: Invasión de un organismo vivo por agentes parásitos externos o internos (Tihohod, 2000).

Nematodo Fitoparásito: Nematodos que tienen un estilete, que tiene la habilidad de punzar y succionar los líquidos de las células para alimentarse (Perry y Moens; 2013).

Partenogénesis: Desenvolvimiento embrionario que inicia de un óvulo en fecundación, sin la participación del macho para la reproducción (asexual) (Tihohod, 2000).

Sedentario: Que permanece siempre en el mismo lugar. Adjetivo que apunta a todos aquellos seres vivos de pocos movimientos (Tihohod, 2000).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

La etapa de procesamiento de muestras de suelo a través del método de fluctuación centrífuga con solución sacarosa (Jenkins, 1964) se desarrolló en el mega laboratorio; la caracterización bioquímica se realizó en el laboratorio de electroforesis (ambiente del laboratorio de Entomología) de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y la etapa de resistencia de variedades nativas a *M. javanica* (Fenotipo esterasa J3) se realizó en los invernaderos de la Facultad de Ciencias Agrarias, correspondientes a la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

Las figuras de los nematodos fitoparásitos fueron fotografiadas y realizadas sus mediciones en el laboratorio de Fitopatología/Nematología de Embrapa Clima Temperado/Brasil.

3.1.1. Duración

La etapa de colecta de muestras se realizó en la campaña agrícola 2015 - 2016 entre los meses de diciembre de 2015 hasta febrero de 2016 en siete provincias de la región Puno

La etapa de resistencia de variedades de la región Puno tuvo una duración de 5 meses hasta que la planta entre en senescencia entre los meses de junio a noviembre del 2016.

3.1.2. Área de estudio

La colecta de suelo para el cultivo de quinua fueron en los distritos de Capachica, Chucuito, Huancané, Taraco, Cabana Cabanillas, Juli, Copani, Cuturapi e Ilave. Colectando 293 muestras. Para el cultivo de cañihua la colecta se realizó en los distritos de Lampa, Pucará, Orurillo e Ilave con un total de 75 muestras.

3.1.3. Metodología

El trabajo de investigación fue desarrollado en dos fases; la fase de campo y la fase de laboratorio en el Mega laboratorio.

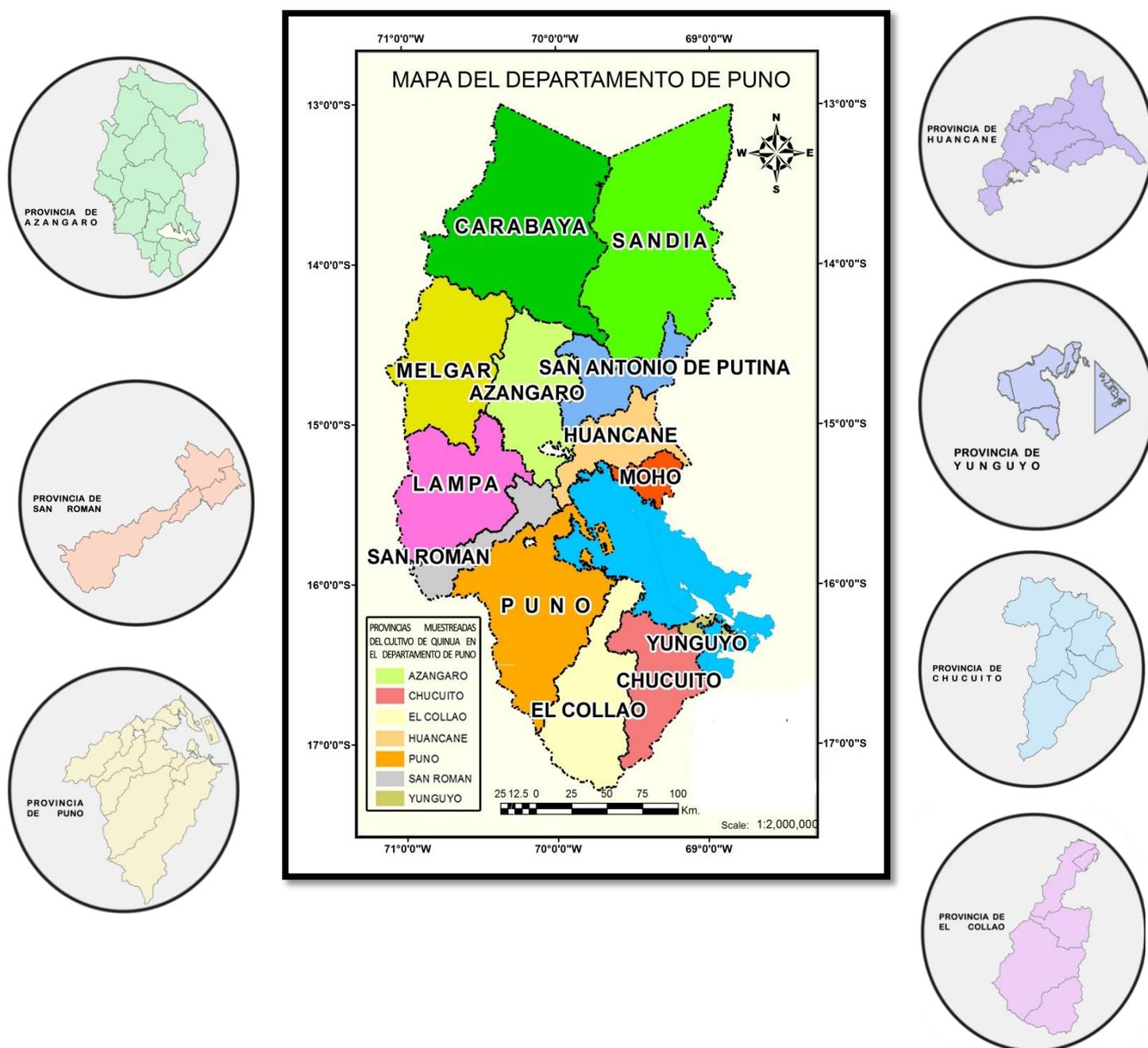


Figura 2: Mapa de los distritos evaluados en la región de Puno en el cultivo de quinua.

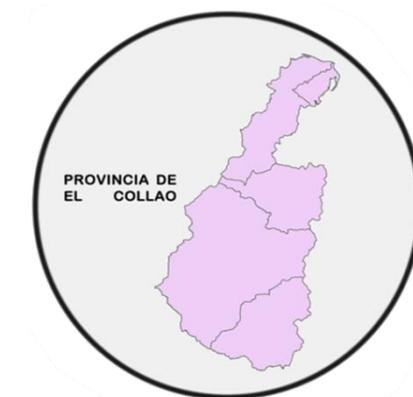
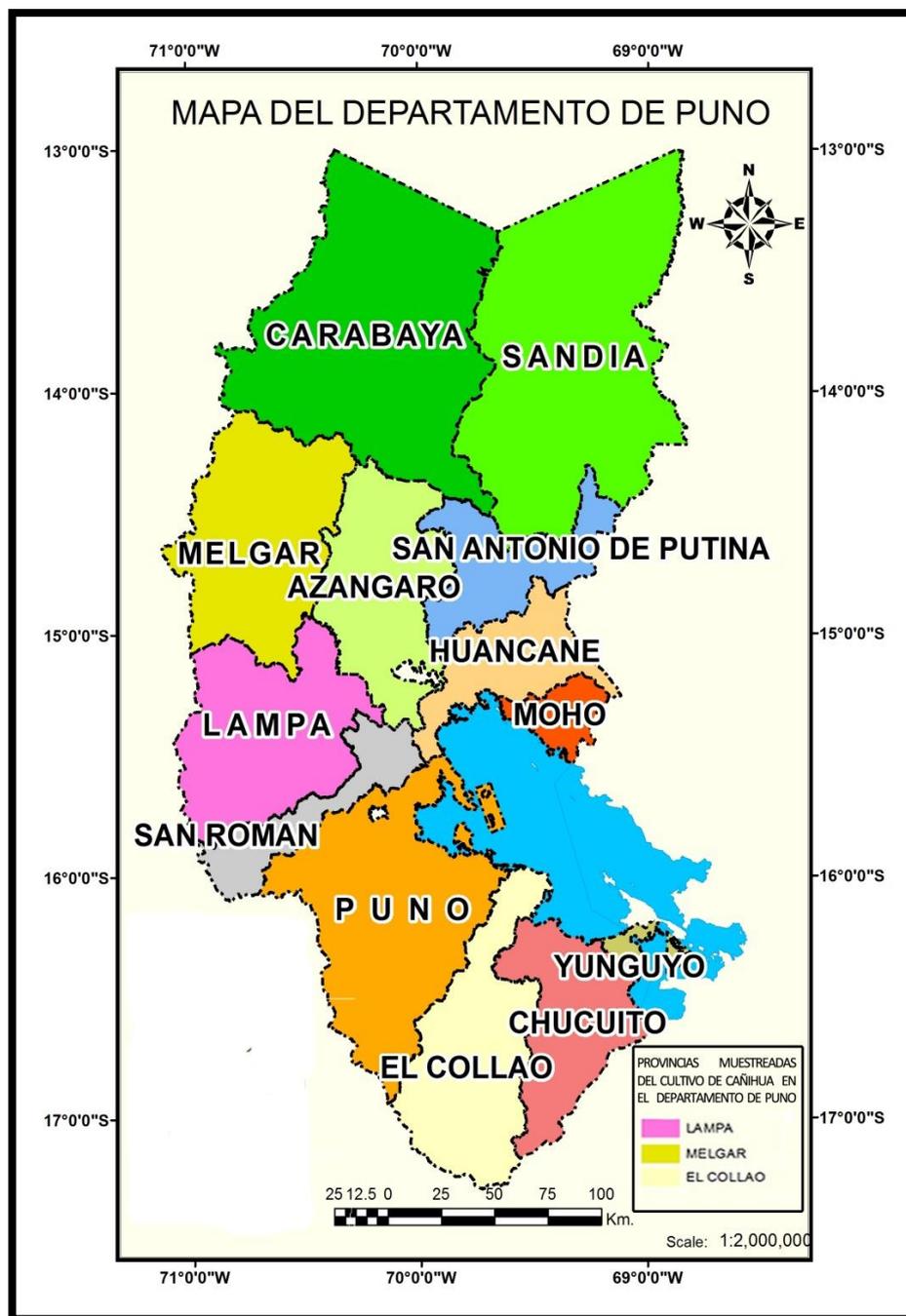


Figura 3: Mapa de los distritos evaluados en la región de Puno en el cultivo de cañihua.

Tabla 1: Temperatura máxima C° de las provincias muestreadas durante el tiempo de estudio

CULTIVO	PROVINCIA	2015			2016			
		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR.	ABR
Cultivo quinua	Azángaro	18.4	19.4	17.7	17.9	0	0	0
	Huancané	16.9	17.8	17.0	16.9	15.8	17.4	16.2
	Puno	15.8	16.9	16.6	16.4	15.3	17.1	15.7
	Chucuito	14.9	16.1	15.6	15.6	14.6	15.9	14.8
	Yunguyo	16.2	17.0	16.3	16.5	15.6	17.2	15.4
Cultivo cañihua	Lampa	31,5	19.8	18.8	18.8	15.9	0	0
	Melgar	18.2	20	18.1	18.2	17.5	19.0	0

Tabla 2: Temperatura máxima C° de las provincias muestreadas durante el tiempo de estudio

CULTIVO	PROVINCIA	2015			2016			
		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR.	ABR
Cultivo quinua	Azángaro	1.4	3.6	3.2	3.8	0	0	0
	Huancané	0.1	2.9	3.5	4.0	5.4	2.4	1.3
	Puno	1.0	3.2	3.2	4.5	5.7	3.4	2.1
	Chucuito	3.5	5.0	5.4	6.3	6.7	6.0	4.2
	Yunguyo	2.8	4.4	4.7	5.3	5.7	5.0	0
Cultivo cañihua	Lampa	-1.2	1.6	2.1	4.1	6.3	0	0
	Melgar	1.2	3.3	0	0	6.0	3.2	0

3.1.4. Identificar y caracterizar géneros de nemátodos fitoparásitos en los cultivos de quinua y cañihua en las principales zonas productoras de la región de Puno.

La colecta de muestras para el cultivo de quinua se realizó en las provincias de Huancane, Puno, San Roman, El Collao, Yunguyo y para el cultivo de cañihua en Lampa, Melgar y El Collao.

a. Colecta de muestras de suelo y raíz (Tihohod, 2000)

- 1) Los muestreos se realizaron desde Octubre del 2015 hasta Febrero de 2016. A continuación, se describen los pasos de la colección de muestras de suelo y/o raíces que se efectuaron en el trabajo de investigación.
- 2) Se caminó el área en zigzag para tomar puntos y hacer hueco en el suelo en forma de V, a una profundidad de 25 a 30 cm, para la obtención de la muestra de suelo en bolsas de plásticos (Figura 4A y 5A).
- 3) Se colectó 10 sub muestras de suelo por hectárea. De cada sub muestra se recolectó 1000 gramos de suelo. (Figura 4B y 5B).
- 4) Se tomaron datos del productor, suelo, cultivo, altitud. (Figura 4C y 5C).
- 5) Posteriormente todas las muestras fueron llevadas a laboratorio para su evaluación.



Figura 4: Colecta de Muestras de suelo en el cultivo de quinua:

A: Punto de colecta de suelo en el cultivo de quinua en el distrito de Chucuito provincia de Puno. B: Suelo muestreado en el centro poblado Cochiraya. C: Toma de datos del productor del cultivo



Figura 5: Colecta de Muestras de suelo en el cultivo de cañihua:

A: Punto de colecta de suelo en el cultivo de quinua en el distrito de Lampa provincia de Lampa. B: Muestra de cañihua y suelo en el distrito de lampa. C: Toma de datos del productor del cultivo

b. Método de fluctuación centrífuga para determinación de nematodos en muestras de suelo con solución sacarosa (Jenkins, 1964).

- 1) Se homogenizó la muestra de suelo utilizando guantes quirúrgicos.
- 2) Se retiró una proporción de 250 cm³ de suelo.
- 3) Se mezcló el suelo en un balde con agua (Aproximadamente un Litro) hasta que este tape la tierra, con la finalidad de desagregar los terrones, para la liberación de los nematodos en suspensión (Figura 6A).
- 4) Luego se vertió el líquido a través de un tamiz de 60, 100 y 400 Mesh de abertura (0.42 mm, 0.149 mm y 0.037 mm respectivamente) de arriba abajo.(Figura 6B).
- 5) Se lavó la muestra en los tamices 100 y 400 Mesh con abundante chorros de agua.(Figura 6C y 6D)
- 6) Después se recolectó 50 mL con ayuda de una pizeta de los dos últimos tamices (100 y 400 Mesh) mencionados anteriormente. (Figura 6E)
- 7) Seguidamente a la suspensión de 50 mL del tamiz de 400 Mesh se adicionó una cuchara de cal deshidratada con la finalidad de separar la parte sedimentada de la parte líquida, estas fueron homogenizadas y luego fueron transportadas a los tubos de centrifugación, en donde se centrifugó por un periodo de cinco minutos a una velocidad de 1,750 rpm. (Figura 6F y 6G)

- 8) Al finalizar el tiempo, se retiró los tubos de centrifugación, y se eliminó cuidadosamente el sobrenadante.
- 9) Posteriormente se adicionó la solución de sacarosa (500 g de azúcar disuelta en 1 litro de agua) para cada tubo.(Figura 6H).
- 10) La suspensión se centrifugó 1,750 rpm/1 minuto, al finalizar el tiempo, se retiró los tubos de la centrifugadora y se vertieron individualmente en el tamiz de 400 Mesh (0.037 mm de abertura), seguidamente cada muestra fue lavado con bastante agua, para retirar la solución de sacarosa.
- 11) Por último, se recolectó en tubos falcon cada muestra y fueron llevados a microscopio estereoscopio para su análisis respectivo de los nematodos presentes.



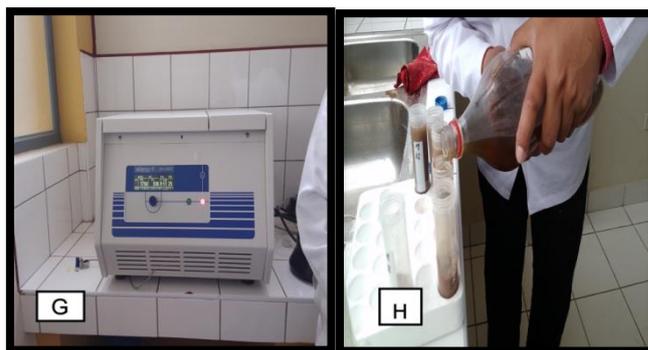


Figura 6: Procesamiento de muestras de suelo:

A: Eliminación de la parte sedimentada del suelo de proporción 250 cm^3 de suelo B: Vertido del sobrenadante en los tamices 60, 100 y 400 Mesh respectivamente. C: Lavado con abundante agua el suelo del tamiz de 400 Mesh. D: Muestra lista para el recojo. E: Recolecta de suelo del tamiz 400 Mesh para procedimiento de centrifugación F: Proceso de centrifugación solución cal deshidratada G: Centrifugadora utilizada para el procesamiento. H: Proceso de centrifugación solución sacarosa.

c. Técnica de la licuadora con centrifugación para muestras de raíces (Coolen y D'herde, 1972).

- 1) Las raíces colectadas en estado fenológico de floración del cultivo de quinua y cañihua fueron lavadas cuidadosamente y cortadas en pedazos de aproximadamente 1cm posteriormente se pesaron 10 gramos, para luego transferirlos a la licuadora, adicionándose una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl = agua sanitaria en concentración de 0.5 %). (Figura 7A, 7B, 7C)
- 2) Luego se trituraron las raíces en la licuadora por un minuto en máxima velocidad
- 3) Finalizado el tiempo, se pasaron los restos vegetales en el tamiz de 60, 100 y 400 Mesh, con la ayuda de chorros fuertes de agua con una pizeta, se recolectó 50 mL la suspensión de nematodos a un Becker. (Figura 7D)
- 4) Posteriormente se vertió la suspensión en los tubos de centrifugación y se realizó el mismo procedimiento realizado anteriormente (3.4.2.1)



Figura 7: Procesamiento de muestras de raíz:

A: Lavado de raíces infestadas con *Meloidogyne* spp. B: Raíces infestadas con *Meloidogyne* spp. cortadas en pedazos C: Solución de hipoclorito de sodio adicionada a la licuadora D: Tamizado en tamices de 60, 100 y 500 Mesh.

3.1.5. Estimar la densidad poblacional de los géneros de nemátodos fitoparásitos en los cultivos de quinua y cañihua

a) Caracterización morfológica de nemátodos fitoparásitos.

Realizado el método de fluctuación centrífuga y habiéndose obtenido los nemátodos de estas muestras fueron puestos individualmente en láminas porta objetos con solución formalina al 4% para la conservación de las mismas.

Cinco individuos (juveniles y adultos) de diferentes géneros de nemátodos fueron analizados, realizando la identificación a través de las características morfológicas y morfométricas: forma del cuerpo de los individuos, forma de la cabeza, presencia o ausencia de anillos en la cutícula, tipo de estilete, forma de la terminación de la cola (Hunt y Handoo, 2009).

3.1.6. Verificar la resistencia y/o susceptibilidad de variedades de quinua y cañihua al nemátodo *Meloidogyne* spp. en invernadero.

a. Caracterización bioquímica para identificación de especies de *Meloidogyne* spp.

- 1) Se tomaron veinte hembras adultas de *Meloidogyne* spp. de coloración blanca lechosa, provenientes de una población del cultivo de tomate fueron retiradas de las raíces de tomate con la ayuda de una aguja de punta fina en el microscopio estereoscopio. Las masas de huevos de las respectivas hembras se almacenaron en micro tubos (Eppendorf) conteniendo solución salina al 0.1%.
- 2) Cada hembra retirada del interior de las raíces se colocó en un tubo capilar manteniéndolo en hielo en una solución de 2-3 uL del tampón de extracción (Solución de sacarosa)
- 3) Una vez extraídas las hembras, se preparó el gel de poliacrilamida al 7% (11 x 18 cm, 1 mm de espesor).
- 4) Posteriormente las hembras fueron maceradas individualmente y colocadas con ayuda de una jeringa al papel filtro cualitativo (3 mm Whatman). Posteriormente se depositó una gota de azul de bromofenol (0,01 %) en la primera, media y última muestra del respectivo gel.
- 5) Después de la aplicación de la muestra, el gel se colocó en una cuba a una fuente de energía de electroforesis a 80 voltios, manteniéndose en refrigeración a 5°C (Carneiro y Almeida, 2001).
- 6) Después de la migración de 5 cm del azul de bromofenol en el gel (4 horas), la potencia se apagó y el gel, fue sometido a la enzima esterase, utilizando una solución de 50 ml de tampón fosfato (50 mg de Fast Blue RR sal y 1,5 ml de α – naftil acetato 1%).
- 7) Poco después, el material fue llevado a la incubación, donde permaneció en una incubadora a 37°C durante unos 20 a 30 minutos hasta que las bandas esterásticas (Oscuros) aparezcan sobre fondo claro. Después los geles se transfirieron a una solución que contenga 10% de ácido acético y una solución de alcohol metílico 40%

durante 30 minutos Después de la fijación, los geles se colocaron entre dos hojas de papel de celofán y se secan a temperatura ambiente.

- 8) La identificación de especies se realizó mediante el cálculo de la movilidad relativa (R_m) de cada banda polimórfica de la primera banda de *M. javanica* J3 (Esbenshade y Triantaphyllou, 1985).

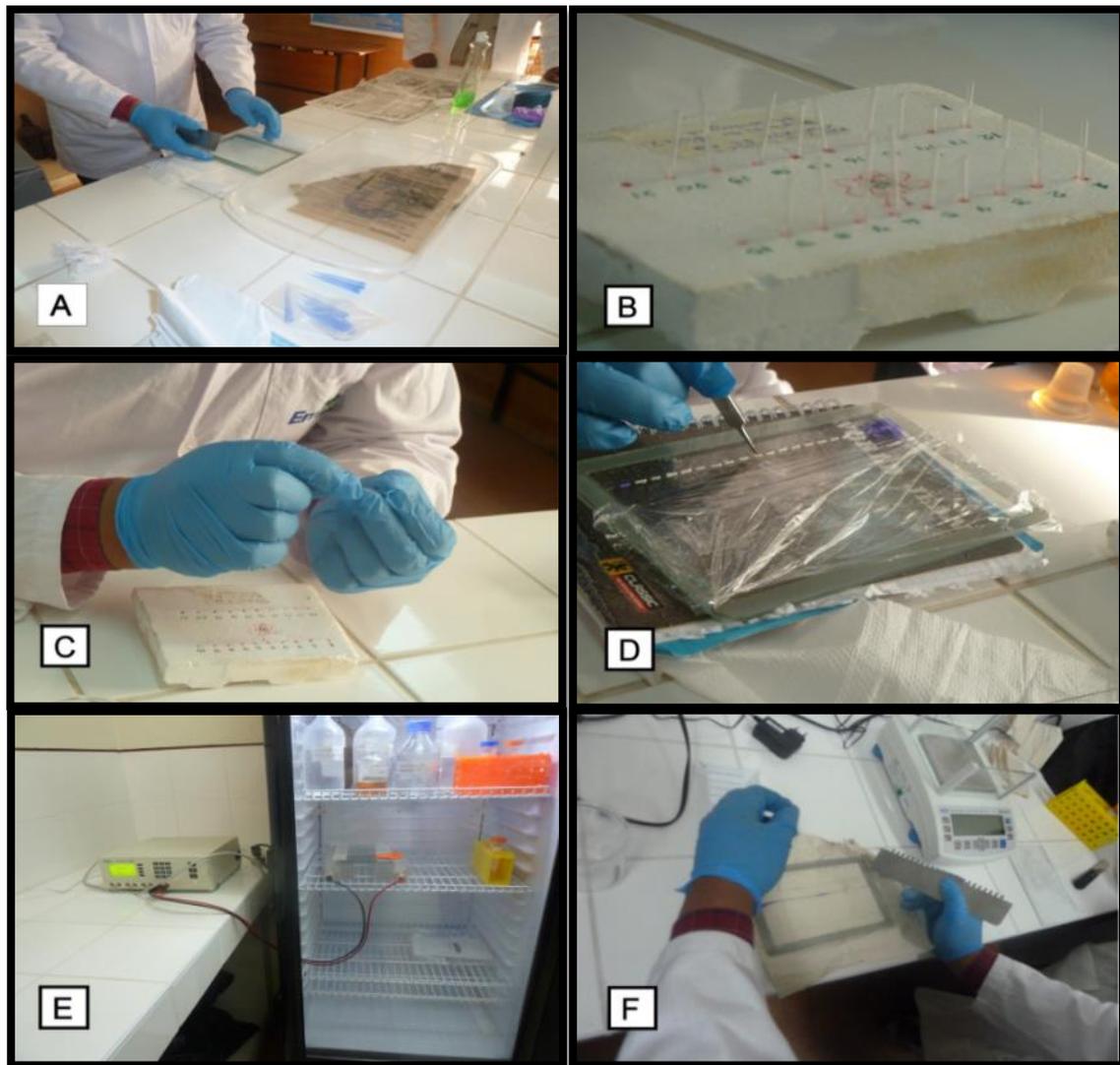


Figura 8: Electroforesis:

A: Colocando soluciones para la preparación del gel. B: Hembras almacenadas en tubos capilares con solución tritón C: Extracción de hembras de los tubos capilares con micro jeringa D: Añadiendo solución de bromofenol al gel E: Corrida de gel en cubas a 80 voltios por aproximadamente 4 horas F: Retirando gel después de la corrida.

b) Evaluación de la resistencia de variedades de quinua y cañihua a *M. javanica*

- 1) La Evaluación de la resistencia se realizó en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias en ambiente controlado a $20\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- 2) Los suelos utilizados en las macetas fueron esterilizados en autoclave a $120^{\circ}\text{C}/2$ horas con la finalidad de eliminar patógeno y crecimiento de plantas espontáneas; para posteriormente adicionar sustrato en una proporción de 2:1.
- 3) Ocho variedades de quinua nativas y comerciales de la región Puno fueron evaluados en cuanto a la reacción a la especie de *M. javanica* (Figura 9A y 9B).
- 4) Tres variedades de cañihua de la región Puno fueron evaluados en cuanto a la reacción a la especie de *M. javanica*.
- 5) Plantas con 2 a 3 cm de altura fueron inoculadas con 5000 huevos + juvenil (J2)/planta con *M. javanica*; como testigo susceptible fue utilizada tomate cv. Santa Cruz. (Figura 9C).
- 6) Antes que las plantas de quinua y cañihua entren en senescencia, estas fueron evaluadas. (Figura 9D y 9E).
- 7) Los parámetros de evaluación fueron: altura de la planta (AP), peso de la parte aérea de la planta (PPAP), peso de la raíz (PR), peso de granos (PG), número de nódulos (NN), número de huevos y juveniles (NHJ) y el factor de reproducción (FR). (Figura 9F).
- 8) El factor de reproducción (FR) del nematodo se cuantificaron mediante la fórmula ($\text{FR} = \text{población final}/\text{población inicial}$), donde $\text{FR}=0$ será inmune; $\text{FR}<1,00$ será resistente y $\text{FR}>1,00$ será susceptible (Oostenbrink, 1966).
- 9) Los valores de número de nódulos y los FRs fueron sometidos a ANDEVA, siendo las medias del tratamiento comparados entre sí por la prueba de agrupamiento Scott y Knott (1974) a 5% de probabilidad, utilizando el software estadístico SASM-Agri (Canteri, Althaus, Virgens, Giglioti y Godoy, 2001).

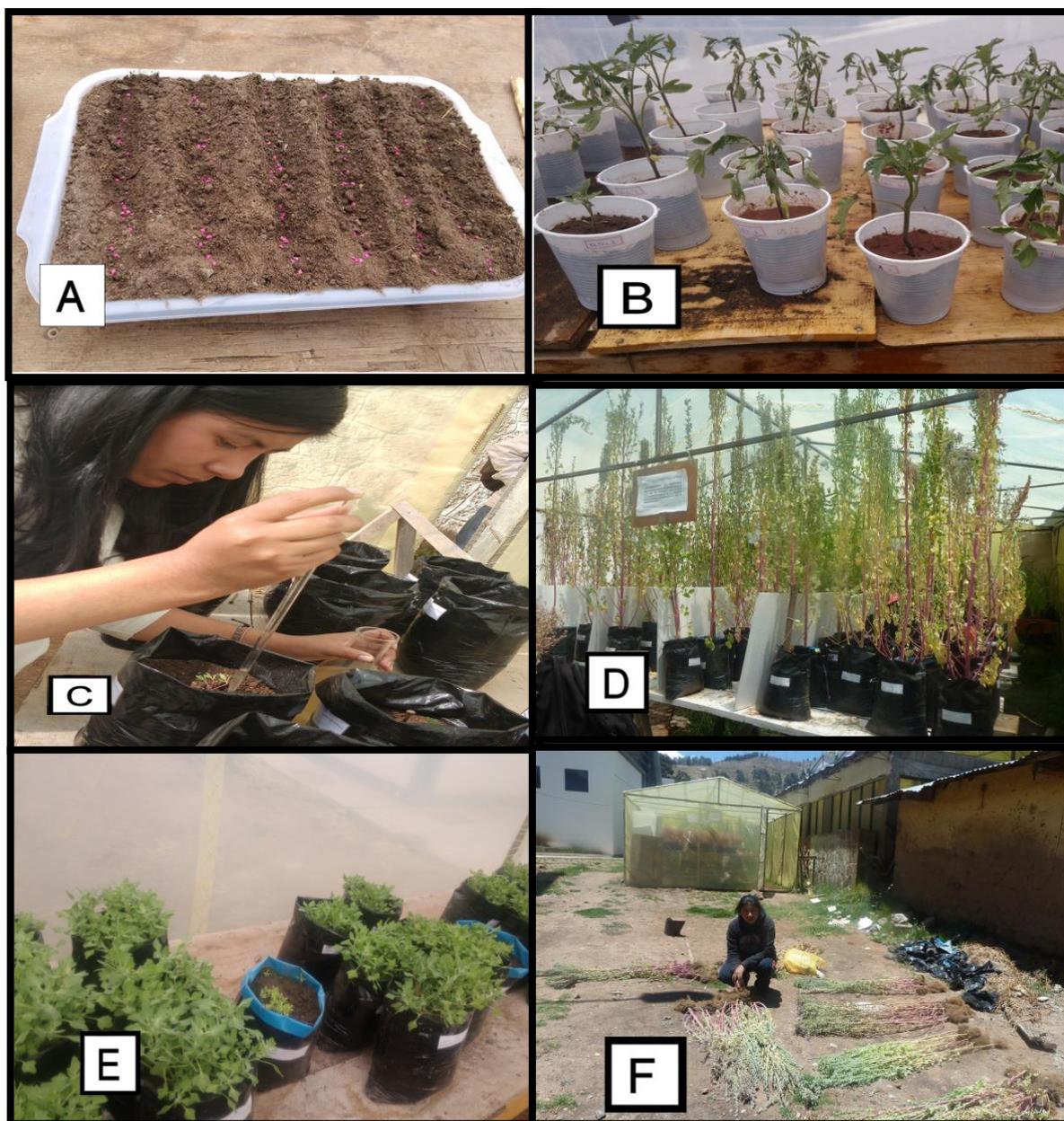


Figura 9: Evaluación de resistencia en los cultivos de quinua y cañihua:

A: Siembra del cultivo de quinua y cañihua en invernadero. B: Crecimiento de cultivo de tomate en invernadero. C: Inoculación de *Meloidogyne javanica* con 5000 mil huevos. D: Desarrollo del cultivo de quinua en invernadero. E: Desarrollo del cultivo de cañihua en invernadero. F: Midiendo parámetros de (AP), (PPAP), (PR), (PG) Y (NN)

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Caracterización e identificación de los diferentes géneros de nematodos fitoparásitos en los cultivos de quinua y cañihua en la región de Puno

En las 293 muestras de suelo colectadas en el cultivo de quinua en los las provincias de Puno, Huancané, San Román, Chucuito, El Collao, Yunguyo, procesadas por el método de fluctuación centrifuga, se encontraron 11 géneros de nemátodos fitoparásitos en suelos asociados al cultivo de quinua: *Meloidogyne* spp (0.03%), *Nacobbus* spp (1.99%), *Pratylenchus* spp. (0.22%), *Helicotylenchus* spp.(6.44%), *Mesocriconema* spp.(15.17%), *Xiphinema* spp.(1.22%), *Dorylaimus* spp.(0.21%), *Globodera* spp.(40.92%).

La identificación morfológica de especies de *Meloidogyne* es dificultoso por el creciente número de especies descritas, existencia de especies crípticas y las variaciones morfológicas interespecíficas bajo la influencia de condiciones geográficas y ecológicas, que hacen indispensable el conocimiento del rango de variabilidad de una característica particular, en condiciones diferentes (Siddiqi, 2000). El género *Meloidogyne* y *Discocriconema* solo fue encontrado en el distrito de Capachica en la provincia de Puno. La identificación de dichos géneros con sus características morfométricas y morfológicas se describen a continuación:

Tabla 3: Frecuencia de los géneros encontrados en los distritos evaluados en el cultivo de cañihua.

PROVINCIA	DISTRITO	Muestra	Encontrados en muestra						
			<i>Globodera</i> spp.	<i>Mesocriconema</i> spp.	<i>Helicotylenchus</i> spp.	<i>Xiphinema</i> spp.	<i>Dorylaimus</i> spp.	<i>Nacobbus</i> spp.	Nematodos de
Lampa	Lampa	20	20	1	2	2	0	1	19
	Pucará	15	15	1	3	4	0	0	15
Melgar	Orurillo	15	15	6	11	3	3	2	15
El Collao	Ilave	25	25	3	11	0	0	1	20
TOTAL		75	75	11	27	9		4	69
Frecuencia	Lampa	%	92.5	9	15	19	0	3	50
	Melgar	%	100	40	73	20	20	13	93
	Collao	%	100	12	64	0	0	4	80

Tabla 4: Frecuencia de los géneros encontrados en los distritos evaluados en el cultivo de quinua

PROVINCIA	DISTRITO	Muestra	Encontrados en muestra													
			<i>Globodera</i>	<i>Mesocriconema</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Xiphinema</i>	<i>Nacobbus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Meloidogyne spp.</i>	<i>Discocriconema</i>	<i>Dorylaimus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Rotylenchus</i>	<i>Hoplolaemus</i>	<i>Hemicycliophora</i>	Nematodos de Vida Libre
AZANGARO	ARAPA	23	23	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
	AZANGARO	25	25	25	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
HUANCANÉ	TARACCO	25	22	11	10	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	24
	HUANCANE	25	22	13	24	13	0	3	0	0	1	1	0	1	0	25
SAN ROMÁN	CABANA	25	25	6	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	14
	CABANILLA	25	25	7	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12
PUNO	CAPACHICA	25	21	14	25	20	1	10	3	1	8	4	3	0	1	25
	CHUCUITO	25	25	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
EL COLLAO	ILAVE	25	24	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
CHUCUITO	JULI	25	21	5	17	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	25
YUNGUYO	CUTURAPI	20	18	6	17	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	COPANI	25	24	13	14	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	25
TOTAL		293	275	124	115	49	33	14	3	1	11	5	3	1	1	252
Frecuencia	Azangaro	%	100	74	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
	Huancané	%	88	48	68	26	0	8	0	0	2	2	0	2	0	98
	San Roman	%	100	26	10	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	52
	Puno	%	92	40	54	42	2	20	6	2	16	8	6	0	2	90
	Collao	%	96	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
	CHucuito	%	84	20	68	4	36	0	0	0	0	0	0	0	0	100
	Yunguyo	%	93	41	71	15	55	0	0	0	0	0	0	0	0	100

4.1.1. Identificación morfológica y morfométrica del género *Meloidogyne*

Individuos extraídos de muestras de suelo y de raíces del cultivo de quinua de la región Puno, fueron analizados siendo la longitud del cuerpo del segundo estado juvenil de 364.480 μm (Figura 9) y la longitud de estilete de 13.045 μm y 15.200 μm (Figura 10); así mismo fue observado en la parte posterior del nematodo una forma conoide que termina en una punta estrecha y redondeada. Así mismo la hembra en estado adulto presenta un cuerpo en forma de pera (Piriforme) sin protuberancia posterior, no en tanto en la parte anterior presenta un cuello alargado.

Contrastando con lo mencionado por Perry y Moens (2013a) indican que el género *Meloidogyne* en su estado infectivo es el segundo estado juvenil (J2), de forma vermiforme, variando su longitud del cuerpo entre 250 a 600 μm . La longitud del estilete varía de 6 a 16 μm , lo cual estas características morfométricas corresponden al género *Meloidogyne* ya que se encuentran dentro de los rangos de variación de longitudes del cuerpo y estilete en estados juveniles de dicho género descritos por el autor.

Con las características morfológicas descritas recolectadas de muestras de suelos obtenidos en la región Puno. Karssen y Moens (2006) mencionan que la cola es conoide redondeada y la terminación de la misma es en punta estrecha en el estado juvenil del género *Meloidogyne*, lo cual se confirma que son características pertenecientes a dicho género.

Entretanto el cuello alargado de la hembra adulta es característica típica del género. En el interior de las hembras también fueron observados huevos dentro de una matriz gelatinosa.

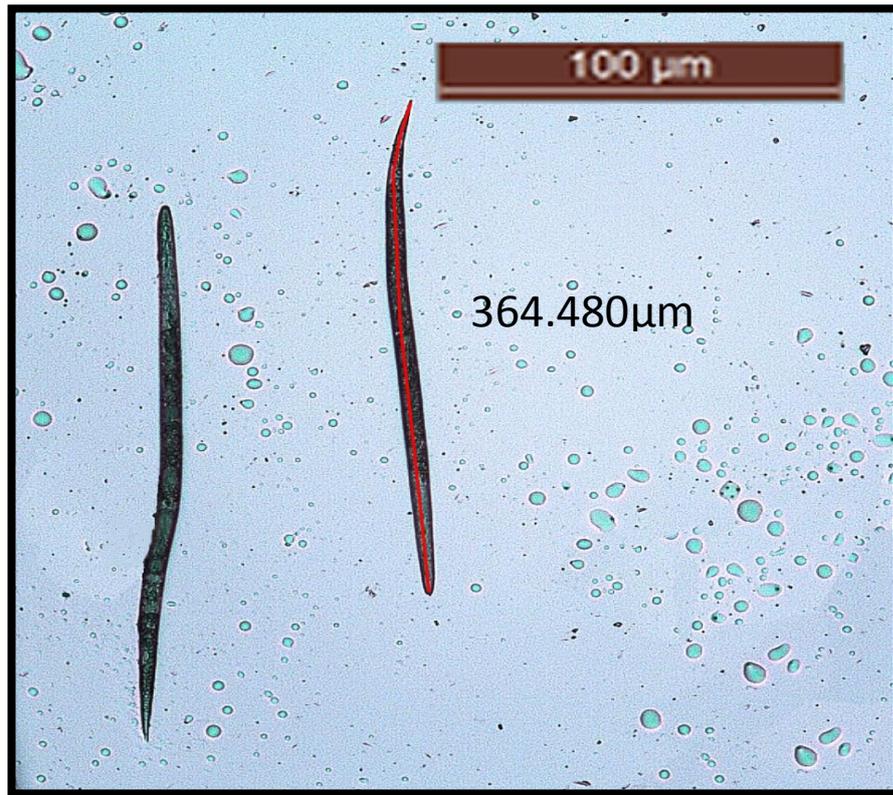


Figura 10: Longitud del cuerpo del género *Meloidogyne* en estado juvenil

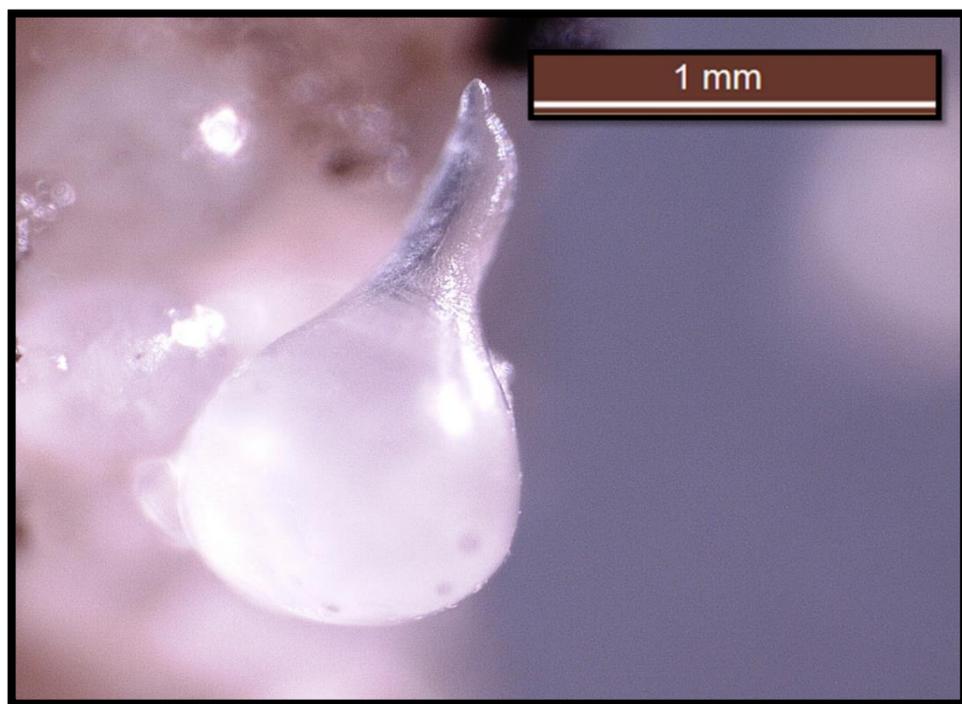


Figura 11: Hembra adulta de *Meloidogyne*.

4.1.2. Identificación morfológica y morfométrica del género *Nacobbuss*

La hembra adulta analizada presentó ser fusiforme con posición posterior cónica, longitud del cuello de la hembra de 30.884 μm (Figura 11) y una longitud de cuerpo de 406.920 μm (Figura 12). Así mismo se observó al estado juvenil de forma vermiforme con una longitud del cuerpo de 403.590 μm

Con las características descritas anteriormente en la hembra adulta y en estado juvenil, se comparó con lo mencionado por Doucet y Di Rienzo (1991) donde indican que la longitud del cuerpo en estado adulto del género *Nacobbuss* puede variar de 1152 a 1237 μm y la longitud del cuello de la misma varía de 105 a 138 μm , también los autores mencionan que en estado inmaduro la longitud del cuerpo puede variar de 500 a 1012 μm ; lo cual se confirma que las características morfológicas observadas pertenecen al género *Nacobbuss*, pero que las características morfométricas no coinciden por lo mencionado por los autores, son mucho más pequeñas con relación a la longitud del cuerpo y longitud del estilete. Lo cual probablemente se deba a características propias de la población de *Nacobbuss* en la región Puno y por características medio ambientales propias de la zona donde se encontró dicho género



Figura 12: Estilete del género *Nacobbuss*



Figura 13: Longitud del cuerpo del género *Nacobbus*

4.1.3. Identificación morfológica y morfométrica del género *Pratylenchus*

Individuos extraídos de muestras de suelo analizadas del cultivo de quinua y cañihua de la región Puno, se observó una cabeza roma donde la región labial es baja y con un estilete fuerte y necrosado donde sus bulbos basales están bien notorios presentando una longitud del estilete de $18.729 \mu\text{m}$ (Figura 13) con el cuerpo de forma vermiforme cilindroide con una longitud de cuerpo de $682.555 \mu\text{m}$ (Figura 14). La cola presenta una forma redondeada.

Las características morfológicas en estado vermiforme, se contrasta con lo mencionado por Mai y Mullin (1996) y Agrios (2011b) quienes indican que dichas características pertenecen al género *Pratylenchus*. En relación a las características morfométricas (Figura) cuando comparado con Gonzaga (2006) donde indica que las longitudes del cuerpo en todos sus estadios varían de 580 a 780 μm y la longitud del estilete de 14 a 17 μm siendo este último una característica que puede variar de acuerdo a la especie del género



Figura 14: Estilete del género *Pratylenchus*



Figura 15: Longitud del cuerpo del género *Pratylenchus*

4.1.4. Identificación morfológica y morfométrica del género *Helicotylenchus*

Los Individuos presentaron, una estructura cefálica bien desarrollada y la región de la cabeza alta, cónica y redondeada, presento un estilete robusto donde sus bulbos medios eran redondeados; también se observó que la longitud del cuerpo era de 549.265 μm (Figura 16) con una cola curvada dorsalmente.

Con las características morfológicas mencionadas por Mai y Mullin (1996) con relación a características de la región de la cabeza y según Ferris (1999) con respecto a características en la terminación de la cola y características en el estilete coinciden con lo mencionado con los autores donde mencionan que son características propias del género *Helicotylenchus*.

Con las características morfométricas se contrasta con lo mencionado por Schreck *et al.* (2010) indican que la longitud del cuerpo del género *Helicotylenchus* varía de 510 - 890 μm en hembras y 530 - 700 μm en machos; y la longitud del estilete puede variar de 22 - 26 μm en hembras y 20 - 23 μm en machos; lo cual los datos morfométricos (Figura 13) están dentro del rango de longitudes tanto de longitud de cuerpo como de longitud de estilete mencionados por los autores



Figura 16: Estilete del género *Helicotylenchus*



Figura 17: Longitud del cuerpo del género *Helicotylenchus*.

4.1.5. Identificación morfológica y morfométrica del género *Mesocriconema*

En muestras extraídas del cultivo de quinua y cañihua en la región Puno, se verificó que tienen una cutícula gruesa con una longitud del cuerpo de 495.066 μm (Figura 17) y la longitud del estilete es de 74.248 μm (Figura 18)

Con las características morfométricas mencionadas anteriormente se contrasta lo mencionado por Tihohod (2000) que indica que la longitud del estilete, puede variar de 59 - 65 μm ; y según, Perry y Moens (2013) tanto en hembras como machos la longitud del cuerpo varía de 200 - 1000 μm en individuos del género *Mesocriconema*; lo cual las

longitudes están dentro de los rangos morfométricos mencionados por los autores con una pequeña variación en relación a la longitud del estilete lo cual es mucho mayor al mencionado por el autor con relación a dicho género.

También con las características morfológicas mencionadas por Ferris (1999) se contrasta con las características de individuos juveniles (Figura 14), confirmando así la presencia de este género en muestras de suelo del cultivo de quinua y cañihua.

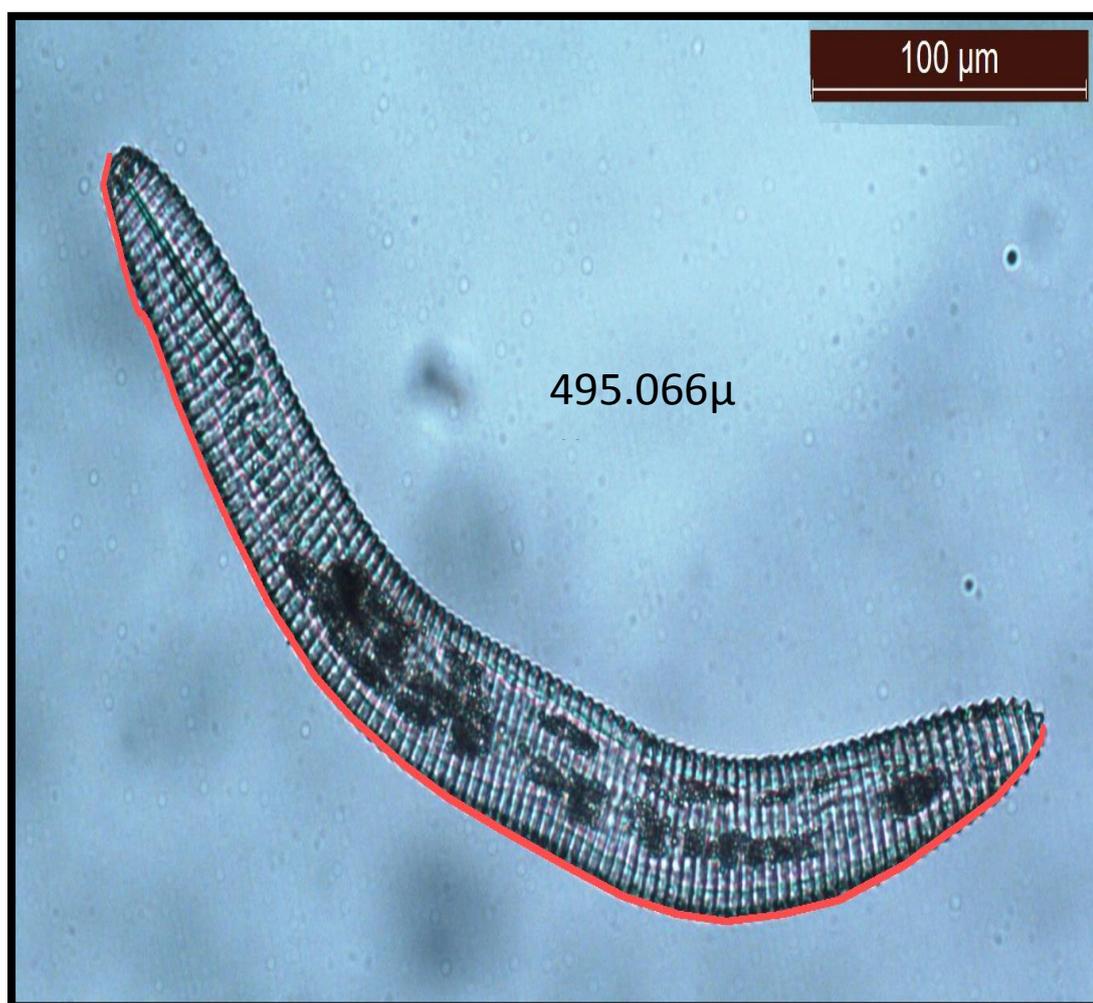


Figura 18: Longitud del cuerpo del género Mesocriconema.

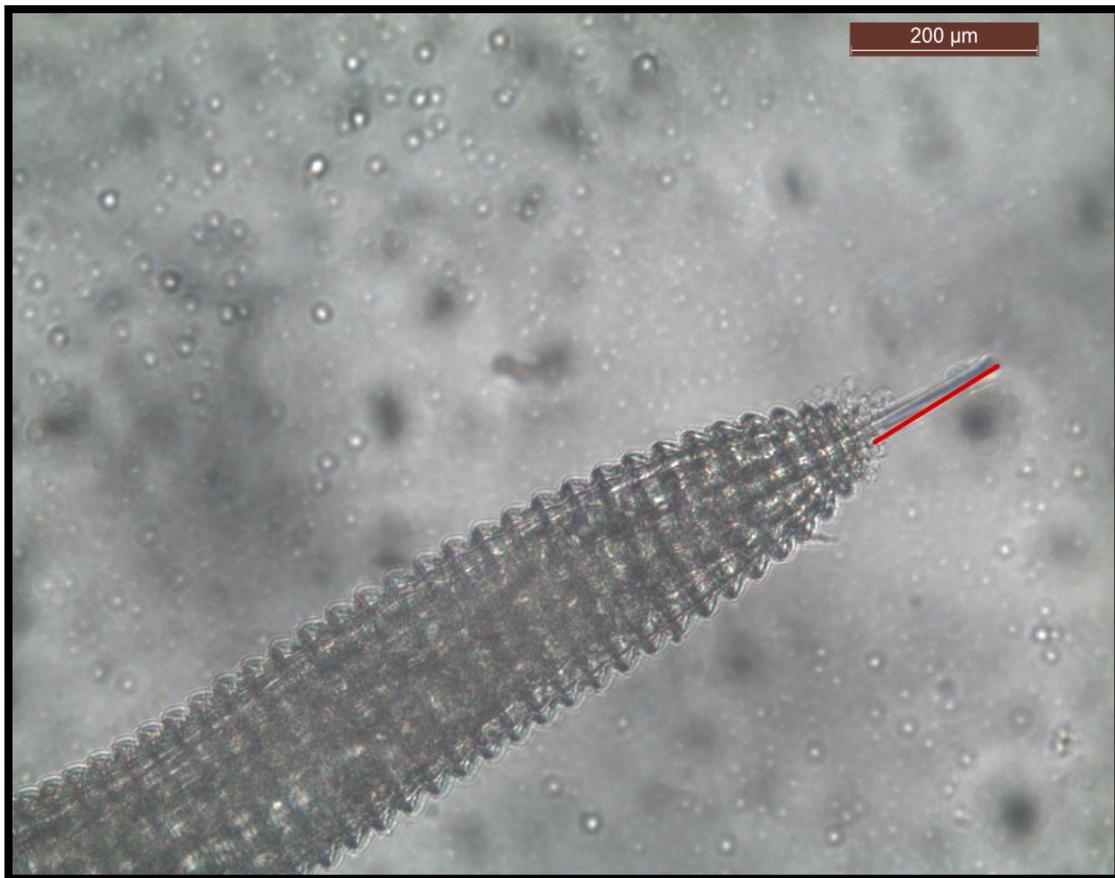


Figura 19: Estilete del género *Mesocriconema*

4.1.6. Identificación morfológica y morfométrica del género *Xiphinema*

Se puede observar al cuerpo en estado vermiforme, con una longitud de cuerpo de 4 a 5mm (Figura19) y la longitud del estilete bastante largo.

Con las características morfológicas mencionadas anteriormente se contrasta con Ferris (1999) donde señala que el cuerpo en el Género *Xiphinema* es bastante largo y la longitud del estilete tiene aproximadamente 150 μm (Figura 20) de longitud y presenta un estilete de tipo odontoestilete, lo cual son propias de dicha especie.

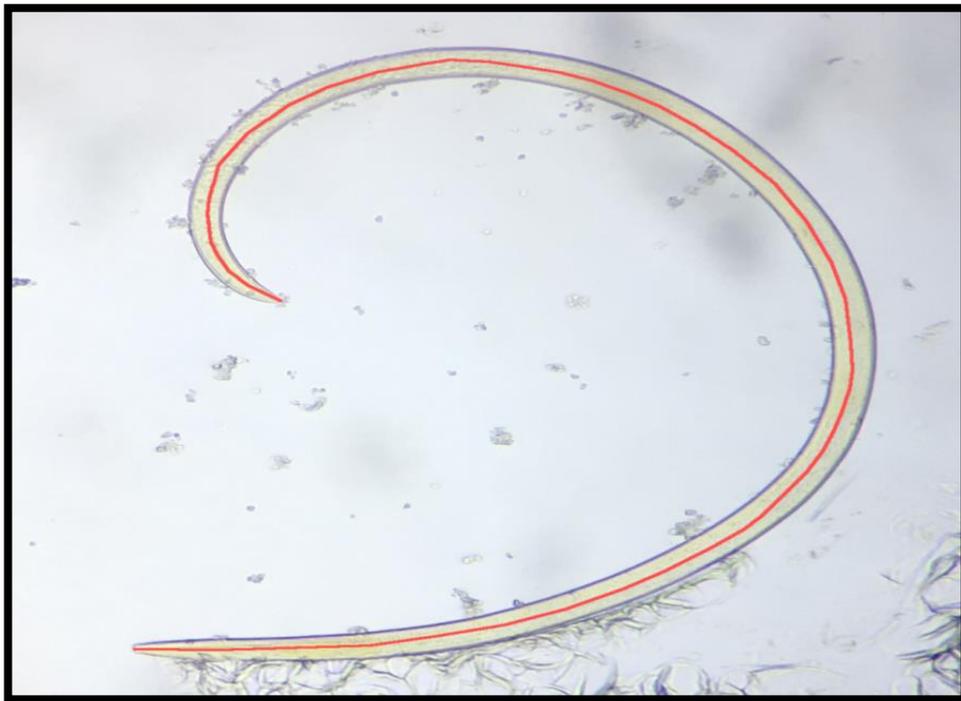


Figura 20: Longitud del cuerpo del género Xiphinema.

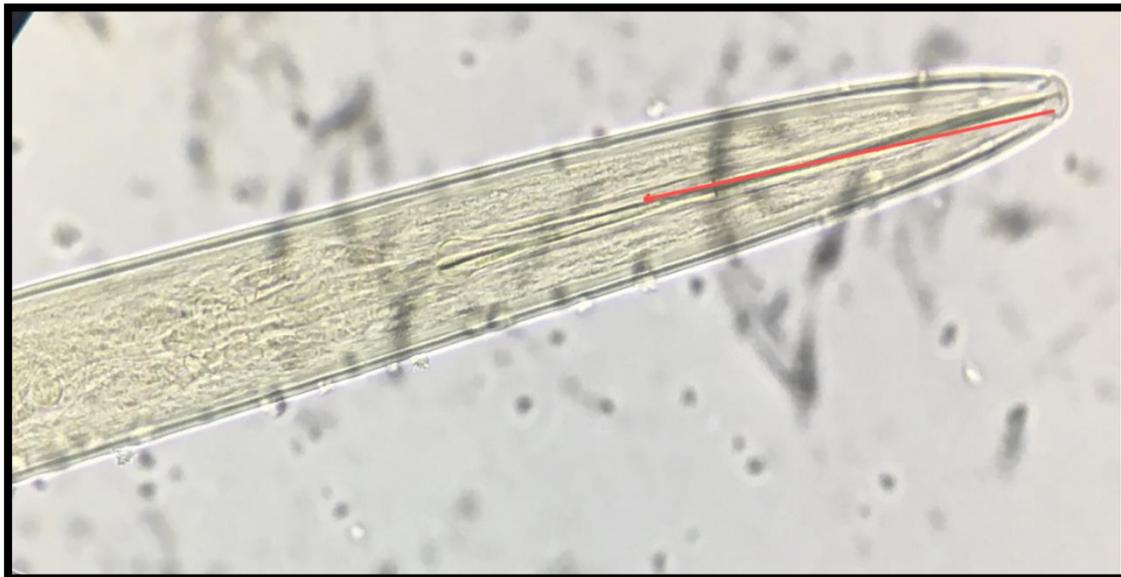


Figura 21: Estilete del género Xiphinema

4.1.7. Identificación morfológica y morfométrica del género *Dorylaimus*

En muestras de suelo de la región Puno, se observaron características morfológicas como tipo de estilete: odontoestilete.

Dichas características son contrastadas con Mulvey y Anderson (1979) donde señalan que el género *Dorylaimus* tiene un odontoestilete y que se encuentran en suelos con materia orgánica y suelos con bastante humedad. Lo cual las zonas donde se observó la presencia de dicho género cumplen con las características para el establecimiento del nematodo.

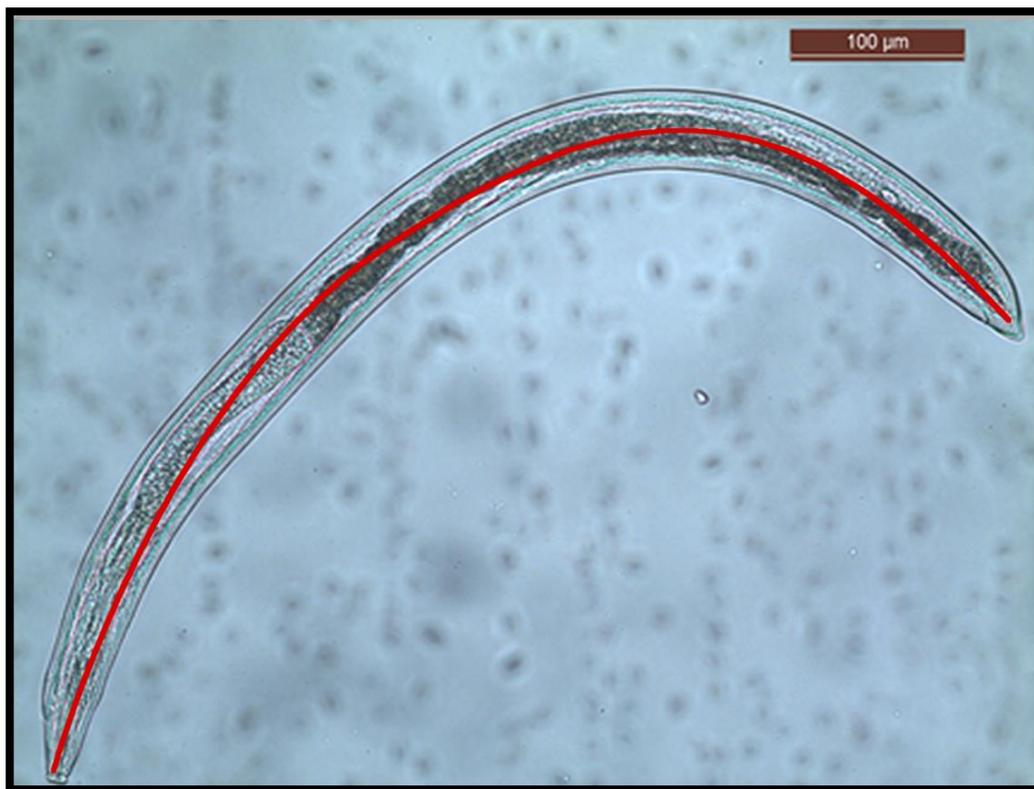


Figura 22: Longitud del cuerpo del género *Dorylaimus*



Figura 23: Estilete del género *Dorylaimus*

4.1.8. Identificación morfológica y morfométrica del género *Globodera*

En muestras de suelo del cultivo de quinua y cañihua, se observa a los quistes que presentan un cuerpo globoso, esferoidal, con un cuello corto que no termina en cono y con una cutícula gruesa. También se observa la longitud del cuerpo de un quiste con $186.218 \mu\text{m}$

Con las características morfológicas y morfométricas mencionadas anteriormente se contrastan con lo mencionado por Kaushal (2013) indica que la longitud del cuerpo del quiste en el género *Globodera* varía de $496 - 673 \mu\text{m}$ en la especie *G. pallida* y $487 - 658 \mu\text{m}$ en *G. rostochiensis*, también Perry y Moens (2013a) mencionan que el rango de longitud del quiste varía, comparando con la longitud del cuerpo del quiste (Figura 23), se observa que el quiste es mucho más pequeña a lo mencionado por los autores; probablemente debido a muchos factores de competencia intraespecíficas entre los mismos individuos de dicho género ya que se presenta incidencias y densidades

poblacionales promedios altas con respecto a otros géneros de nematodos en todas las muestras evaluadas (Tabla 1y tabla 2); en tanto la especie predominante es *G. pallida*.



*Figura 24*Huevo de *Globodera*.

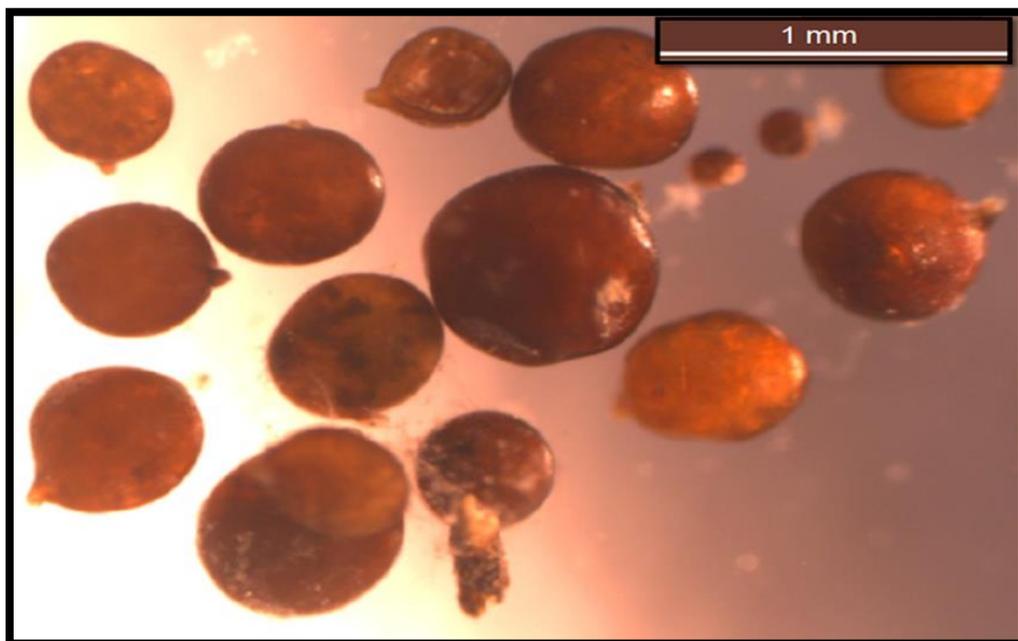


Figura 25: Huevos de Globodera.

4.1.9. Identificación morfológica y morfométrica del género *Hemicyclophora*

En muestras de suelo de la región Puno, se observaron características morfológicas como un largo estilete, forma típica de la cola y la doble cutícula. Varios taxónomos consideran a *Hemicyclophora* y a *Loofia* dos géneros separados, debido a que en algunas especies los machos nunca han sido encontrados y la restricción detrás de la vulva de las hembras no siempre es una característica diagnóstica. La característica más sobresaliente para identificar las especies de *Hemicyclophora* es la longitud de su estilete (Figura 26) y la presencia de la espermateca llena. La forma de la cola brinda la información final. (Bongers y Esquivel, 2011).

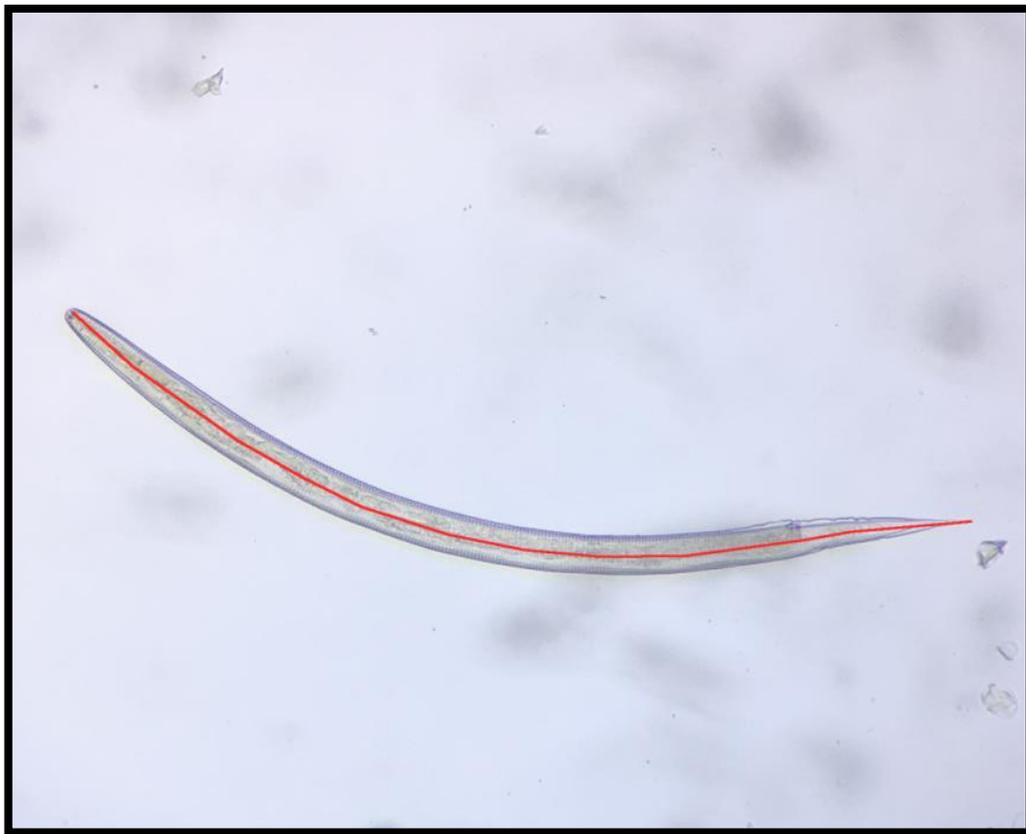


Figura 26: Longitud del cuerpo del género *Hemicyclophora*



Figura 27: Longitud del cuerpo del género *Hemycycliophora*

4.1.10. . Identificación Morfológica y Morfométrica del Género *Rotylenchus*

Individuos extraídos de muestras de suelo analizadas del cultivo de quinua y cañihua de la región Puno, se observó que el cuerpo toma una forma de espiral simple o de “C”, campos laterales irregularmente areolados en la mitad del cuerpo. Región labial, hemisférica, separada del cuerpo por una ligera constricción o siguiendo una línea continua con el contorno del cuerpo, anteriormente aplanada.

Los nódulos con una superficie anterior que varía de redondeada a indentada. Bulbo medio esofageal oval, muy muscular y con un aparato valvular en el centro. Glándula esofageal extendiéndose sobre el intestino dorsal y dorso lateralmente. Hemizoniones indistintos. Intestinos simétricamente arreglados entre las glándulas subventrales. Dos ramas genitales extendidas, igualmente desarrolladas, rama posterior raramente degenerada. Vulva como una hendidura deprimida, epiptigma corto doble pero a veces apareciendo simple en vista lateral. Intestino parcialmente traslapando el recto. Cola hemisférica, regularmente anulada, raramente con una pequeña proyección ventral; fásmidos como poros, pequeños, cerca del nivel del ano. (Rivas et al., 2002).

Macho: Cuando son relajados, el cuerpo adopta una forma de “C” abierta, región labial mas distintamente separada del cuerpo que en la hembra. Bursa crenada, cubriendo la cola. Espículas ligeramenten cefaladas, y arqueadas ventralmente, gubernaculum protrusible. Testículo simple, expandido(Rivas et al,2002)

4.1.11. Nematodos de vida libre.

Se observa a un nematodo bastante grande, con un cuerpo cilíndrico, cutícula gruesa y no presenta estilete sino una cavidad bucal que le ayuda al proceso de alimentación

Con las características morfológicas descritas anteriormente se contrastan con lo mencionado por Ruppert y Barnes (1996) donde señalan que los nematodos de vida libre no presentan estilete y miden aproximadamente 1mm, lo cual se confirma que los individuos de nematodos encontrados son de vida libre también los autores mencionan que estos nematodos tienen la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas lo cual en el (Tabla 1 y Tabla 2) se observa su presencia en todas las muestras de suelo evaluadas en todas las provincias de la región de Puno en estudio.

4.2. Poblaciones de nematodos fitoparásitos en el cultivo de quinua y cañihua en la región de Puno

Las muestras analizadas (Tabla 5 y tabla 6), se observa de forma general los géneros: *Meloidogyne* spp., *Nacobbus* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Mesocriconema* spp., *Xiphinema* spp., *Dorylaimus* spp. y *Globodera* spp, *Hoplolaiumus* spp., *Hemicicliophora* spp. Así mismo fue constatado también la presencia de nematodos de vida libre en altos índices en todas las provincias en estudio.

(*Meloidogyne* spp., *Nacobus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Xiphinema* spp., *Mesocriconema* spp., *Discocriconema* spp., *Dorylaimus* spp., *Hemicycliophora* spp., *Globodera* spp. y nematodos de vida libre)

Géneros de nematodos	AZANGARO	ARAPA	HUANCANE	TARACO	CABANA	CABANILLA	CAPACHICA	CHUCUITO	JULI	CUTURAPI	COPANI	ILAVE
1.- <i>Meloidogyne</i> spp.	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
$\rho \square (< >)$	0	0	0	0	0	0	0.1 (0-1.3)	0	0	0	0	0
(%)	0	0	0	0	0	0	4	0	0	36	90	20
2.- <i>Nacobus</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0 (0-0.3)	0	0.7 (0-3.3)	2.4 (0-6.3)	0.3 (0-2.3)	0
$\rho \square (< >)$	0	0	0	0	0	0	0 (0-0.3)	0	0	0	0	0
(%)	0	32	40	96	8	12	100	8	4	68	85	56
3.- <i>Helicotylenchus</i> spp.	0	0	3.9 (0-22.7)	0.4 (0-2.7)	0.1 (0-1)	0.1 (0-1.7)	4.8 (0.7-11)	0.1 (0-1.3)	1.3 (0-5.3)	2.3 (0-6.7)	2.6 (0-13.7)	0 (0-0-3)
$\rho \square (< >)$	0	0	4	12	0	0	40	0	0	0	0	0
(%)	0	0	0.1 (0-1.3)	0 (0-0.3)	0	0	0.5 (0-3.7)	0	0	0	0	0
4.- <i>Pratylenchus</i> spp.	0	0	0.1 (0-1.3)	0 (0-0.3)	0	0	0.5 (0-3.7)	0	0	0	0	0
$\rho \square (< >)$	4.3	4	0	52	8	0	80	4	0	4	5	24
(%)	0.4 (0-7)	0 (0-1)	0.7 (0-4.3)	0.3 (0-1.3)	0.1 (0-1)	0	1.2 (0-3.7)	0.1 (0-1.3)	0 (0-0.7)	0.1 (0-1.3)	0 (0-3.3)	
5.- <i>Xiphinema</i> spp.	48	100	44	52	24	28	56	24	28	20	30	52
(%)	13 (1.7-27.7)	0.7 (0-4.3)	2.2 (0-10)	0.8 (0-4.3)	1.1 (0-8)	0.7 (0-5)	2.7 (0-17.7)	0.7 (0-7)	0.7 (0-7.3)	0.5 (0-2.7)	2.4 (0-11.3)	8.9 (0-80.7)
6.- <i>Mesocriconemaspp.</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
$\rho \square (< >)$	0	0	0	0	0	0	0.1 (0-2.7)	0	0	0	0	0
(%)	0	0	0	4	4	4	32	0	0	0	0	0
8.- <i>Dorylaimus</i> spp.	0	0	0 (0-0.7)	0 (0-0.3)	0 (0-0.3)	0 (0-0.3)	0.6 (0-3.7)	0	0	0	0	0
$\rho \square (< >)$	0	0	4	4	0	0	16	0	0	0	0	0
(%)	0	0	0	0.03 (0-0.7)	0	0	0.2 (0-2)	0	0	0	0	0
9.- <i>Tylenchus</i> spp.	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
$\rho \square (< >)$	0	0	0	0	0	0	0.2 (0-3.7)	0	0	0	0	0
(%)	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
10.- <i>Rotylenchus</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0.1 (0-1.3)	0	0	0	0	0
$\rho \square (< >)$	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.- <i>Hemicycliophora</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\rho \square (< >)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(%)	100	100	88	88	100	100	84	100	96	84	90	96
12.- <i>Globodera</i> spp.	122.8 (33.7-343.3)	91 (37.7-213.7)	31 (4.7-97.7)	31 (5-85)	29.7 (6.3-115.3)	27.4 (5-80.7)	17.3 (2-44)	45.5 (6.3-174.3)	55.5 (14-120.7)	153.7 (48-374)	56.7 (16.7-118.7)	36.7 (15-107)
$\rho \square (< >)$	74	100	96	100	56	48	100	80	80	100	100	100
(%)	12.4 (3.3-25)	1.8 (0-5)	9.1 (2.3-15)	5.5 (0-12.7)	1.3 (0-3.7)	1.5 (0-11.3)	9 (2-15)	2.8 (0-6.7)	10.1 (1.3-18.7)	4.7 (0.7-12.7)	12.5 (4-20)	1.9 (0-5.3)
13.- Nematodos de vida libre												

Tabla 5. % de nematodos fitoparásitos y densidades poblacionales promedios en cultivo de quinua.

Leyenda: ρ = Densidad; \bar{X} = Promedio poblacional

$\rho \square$ Expresado en individuos juveniles/100 cm³ de suelo.

< > Expresan rangos de densidades poblacionales mayores y densidades poblacionales menores de individuos juveniles/100 cm³ de suelo. El género *Globodera* spp. esta expresado en quistes/100cm³ de suelo

(%) de nematodos fitoparásitos (*Nacobbus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Xiphinema* spp., *Mesocriconema* spp., *Dorylaimus* spp., *Globodera* spp. y nematodos de vida libre) y las densidades poblacionales promedios (Densidades poblacionales mayores y densidades poblacionales menores) presentes en el cultivo de cañihua en cada distrito muestreado en la región Puno

Géneros de nematodos	DISTRITOS DE LA REGIÓN PUNO						
	LAMPA	PUCARÁ	ORURILLO	ILAVE			
1.- <i>Nacobbus</i> spp.	(%) p □ (< >) 5 0.1 (0-1.3)	0	13	4			
2.- <i>Helicotylenchus</i> spp.	(%) p □ (< >) 10 0.1 (0 - 0.7)	20 0.5 (0 - 5.3)	73 1.8 (0 - 4.7)	64 1.8 (0 - 9.3)			
3.- <i>Xiphinema</i> spp.	(%) p □ (< >) 10 0.2 (0 - 2)	27 0.5 (0 - 2.7)	20 0.4 (0 - 2)	0			
4.- <i>Mesocriconemas</i> spp.	(%) p □ (< >) 5 0.2 (0 - 3.3)	13 0.7 (0 - 7.3)	40 1.1 (0 - 6.7)	12 0.3 (2.7)			
5.- <i>Dorylaimus</i> spp.	(%) p □ (< >) 0 0	0	20	0			
6.- <i>Globodera</i> spp.	(%) p □ (< >) 85 39 (18 - 83.7)	100 4.5 (8.3 - 89.3)	100 57 (14 - 194)	100 32 (14 - 87)			
7.- Nematodos de vida libre	(%) p □ (< >) 0 0	100 9.8 (4.7 - 20)	93 6.2 (0 - 14.3)	80 10.9 (0 - 27.7)			

Tabla 6: % de Nematodos fitoparásitos y densidad poblacional promedio en el cultivo de cañihua

Leyenda: p = Densidad; \bar{X} = Promedio poblacional
 p \bar{X} : Expresado en individuos juveniles/100 cm³ de suelo.
 < >: Expresan rangos de densidades poblacionales mayores y densidades poblacionales menores de individuos juveniles/100 cm³ de suelo.
 El género *Globodera* spp. esta expresado en quistes/100cm³ de suelo

4.2.1. Densidad poblacional del género *Meloidogyne* en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno.

La densidad poblacional en el cultivo de quinua con un promedio de 2.13 individuos juveniles/100 cm³ de suelo del género *Meloidogyne* en el distrito de Capachica, no se presentó incidencia en muestras de suelos en los demás distritos en estudio de la región Puno.

Se observó la presencia del género *Meloidogyne* en el cultivo de quinua en el presente estudio a altitudes de 3824 y 3875 msnm (Anexos 9) en el distrito de Capachica; donde las condiciones medioambientales y meteorológicas de dichas áreas muestreadas presentan condiciones favorables para el establecimiento del nematodo (Tabla 1 y 2)

En el análisis estadístico para el género *Meloidogyne* indica que este género presenta diferencia en las densidades con respecto a los distritos en los cuales se encuentran $F=2,865$; $gl=11$; $P>0.005$. esto se debe a que solo se encontró a este género en el suelo del distrito de Capachica.

Con los datos mencionados anteriormente no se mostraron evidencias altas de densidades poblacionales de *Meloidogyne*, comparando los umbrales de daño de *Meloidogyne* spp., autores como: Arévalo (2014) menciona que este debe presentar rangos de 10 a 50 juveniles/100 cm³ de suelo para ocasionar perdidas económicas; no en tanto, Leijdens y Hofmeester (1986) mencionan que los umbrales de daño son a partir de 200 juveniles/100 cm³ de suelo y 50 juveniles/250 cm³ de suelo según Brodie, Evans y Franco (1993). Comparando con el presente estudio los juveniles encontrados (2.13 individuos juveniles/100 cm³ de suelo) no serían perjudiciales para el cultivo de quinua en la región de Puno.

Con los porcentajes de incidencia del género *Meloidogyne* encontrados en áreas de cultivo de quinua y cañihua, se contrasta con Ortuño *et al.* (2013) mencionan que poblaciones de *Meloidogyne* no fueron encontradas en altitudes por encima de los 3,500 msnm en Bolivia. No entanto se observó presencia de este nematodo en la región Puno para el cultivo de la quinua.

Por otro lado, en el cultivo de la cañihua no se observó la presencia del nematodo *Meloidogyne*, ya que el cultivo es inmune a este nematodo, además de que no existe estudio en cuanto a nematodos en el cultivo de cañihua, pero si en otros cultivos rotacionales.

4.2.2. Densidad poblacional del género *Nacobbus* en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno

El género *Nacobbus* fue observado en el distrito de Cuturapi con mayor presencia, en la provincia de Yunguyo con 47.33 individuos juveniles/100 cm³ de suelo; con una incidencia de 17.64 en dicha provincia evaluada.

En la prueba estadística que se realizó para quinua $F=29,439$, $gl=11$; $P> 0.005$. en la cual se ve significancia en cuanto a los nematodos respecto a los distritos esto debido a que el nematodo se encontró en Yunguyo con una mayor densidad y en los otros distritos no se observa presencia del nemátodo, esto para el cultivo de quinua, en cambio para el cultivo de cañihua la $F=1,083$; $gl=3$, $p>0.005$, se observa significancia en los distritos debido a que el distrito en el que no se observa la presencia de este nematodo es Pucará.

La presencia del género *Nacobbus* en áreas de cultivo de quinua y cañihua de la región Puno mencionado anteriormente está adaptada a una amplia gama de condiciones climáticas como lo menciona Alarcón y Jatala (1977) que en zonas andinas como la región Puno pueden causar pérdidas entre 20 y 55% pudiendo llegar hasta 95% de la producción en años con escasa lluvias y en suelos arenosos, franco arenosos y francos (INIA, 2012); por lo que su presencia se evidencia más en la época de floración del cultivo.

Según Prasad y Webster (1967) y Quimi (1979) mencionan que el desarrollo y ciclo de vida de este nematodo es fuertemente influenciada por la temperatura y las condiciones medio ambientales. Lo cual las condiciones de las zonas muestreadas y donde se presentó incidencia de dicho género son apropiadas para su desarrollo.

4.2.3. Densidad poblacional del género *Pratylenchus* en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno

El género *Pratylenchus* en los distritos de Huancané, y Capachica se encontró 2.40 y 10.93 individuos juveniles/100 cm³ de suelo respectivamente; mientras que en los demás distritos no se observó presencia en las muestras analizadas de suelos del cultivo de quinua

En la prueba estadística que se realizó la $F=6,066$; $gl=11$ $P>0.005$. se ve significancia del nematodos respecto a los distritos, esto para el cultivo de quinua esto se debe a que la presencia del nematodo se observo en los distritos de Huancané. Taraco y Capachica, por otro lado, el género *Pratylenchus* no se encuentra en el cultivo de cañihua, debido a la resistencia del cultivo.

.Las densidades poblacionales promedios e incidencias bajas en muestras de suelo evaluadas, evidencian que dichas densidades poblacionales no superan los umbrales de daño económico como lo menciona Arévalo (2014) los rangos de 100 – 200 individuos/100 cm³ de suelo se consideran umbral de daño; lo cual con las densidades poblacionales en muestreo de suelo de áreas de cultivo de quinua no superan los umbrales de daño y que lo cual no afectaría al normal desarrollo de las plantas del cultivo de quinua.

4.2.4. Densidad poblacional del género *Helicotylenchus* en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno

El género *Helicotylenchus* estuvo presente en los distritos de Taraco, Huancané, Capachica, Juli, Cuturapi y Copani: en la provincia de Capachica se observó una mayor densidad poblacional de 96.53 individuos juveniles/100 cm³ de suelo, mientras que en los demás distritos no se presentaron individuos juveniles/100 cm³ de suelo respectivamente;

También se presentó un porcentaje de incidencia mayor en el distrito de Capachica con 17.82%. En cuanto a los análisis estadístico se encuentra en quinua como en cañihua, con una $F=19,49$, $gl=11$, $P> 0.005$. donde se ve significancia en el cultivo de quinua esto se debe a que no existe presencia del nematodo en el distrito de Azángaro y en otros distritos como Cabana, Chucuito Juli no se encuentra en gran densidad debido a que los suelos fueron

orgánicos; en el cultivo de cañihua la $F=6,110$; $gl=4$, $P < 0.005$. en la cual no se ve significancia, debido a que las densidades son semejantes.

Las densidades poblacionales promedio mencionadas anteriormente son bajas ya que según, Arévalo (2014) menciona que el umbral de daño del género *Helicotylenchus* deben estar en los rangos de 200 – 300 individuos juveniles/100cm³ de suelo o en 10 gramos de raíz, donde las densidades mencionados anteriormente son permisibles para el normal desarrollo de las plantas en el cultivo de quinua y cañihua.

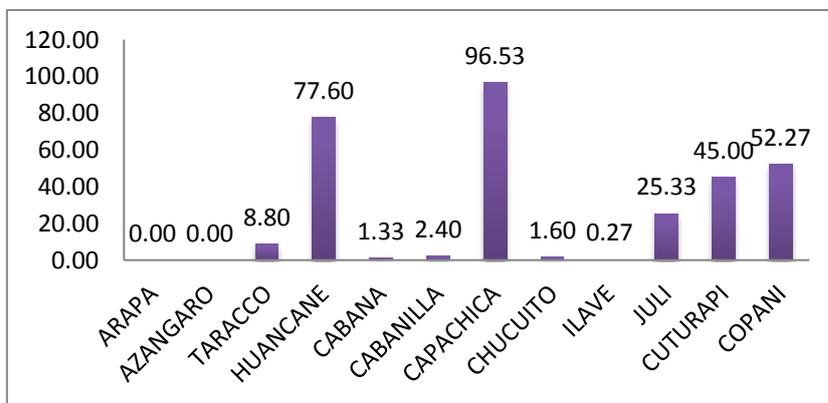


Figura 28: Densidad poblacional promedio del género *Helicotylenchus* en cultivo de quinua de la región Puno.

4.2.5. Densidad poblacional del género *Mesocriconema* en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno

Se observó la presencia del género *Mesocriconema* en todas las provincias en estudio: en los distritos de Azángaro e Ilave presentaron densidades poblaciones altas de 259.73 y 177.33 individuos juveniles/100 cm³ de suelo respectivamente, mientras que en los distritos de Huancané, Capachica y Copani presentaron densidades poblacionales semejantes de 44.53, 54.67 y 47.47 individuos juveniles/100 cm³ de suelo respectivamente; no en tanto se observó densidades poblaciones bajas en los distritos de Arapa, Taraco, Cabanilla, Chucuito, Juli y Cuturapi con 14.80, 16.53, 14.13, 14.93, 14.13 y 10.67 individuos juveniles/100 cm³ de suelo respectivamente.

En el análisis estadístico que se realizó la $F=6,888$; $gl=11$, $P > 0.005$. en la cual se ve significancia en cuanto a los nematodos en el cultivo de quinua ya que el distrito en el cual

se encontró mayo densidad del nematodo es Arapa con un 100% en todas las áreas y en el cultivo de cañihua la $F=1,675$; $gl=3$; $P < 0.005$.

Las provincias donde se presentaron incidencias y densidades poblacionales altas del género *Mesocriconema* se debe principalmente a que los individuos de dicho género son ectoparásito de distribución mundial y asociados a diferentes cultivos, especialmente especies leñosas y gramíneas (Ferris, 1999); también Fundesyram (2012) menciona que se desarrollan mejor en suelos húmedos, situación que le permite establecerse en zonas con riego y en la estación lluviosa aumentar sus poblaciones, por la cual las provincias mencionadas anteriormente que tienen altas densidades poblacionales e incidencias altas, tienen condiciones para el establecimiento del nematodo tanto por la humedad de suelo que presentan y las condiciones medio ambientales presentes en cada zona productora de quinua y cañihua muestreada (Anexos).

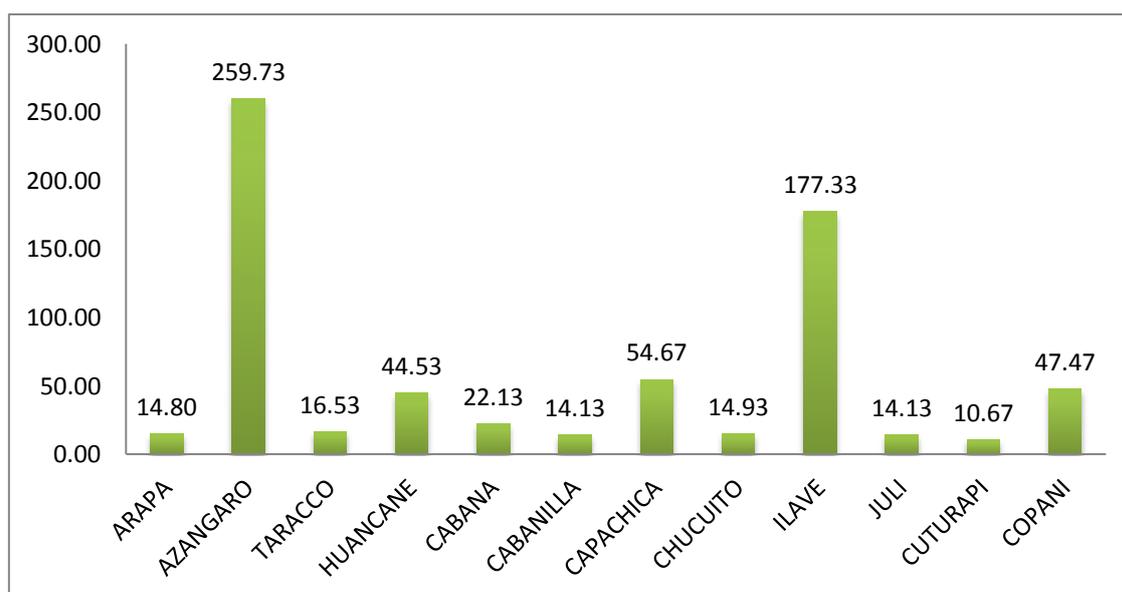


Figura 29: Densidad poblacional promedio del género *Mesocriconema* en cultivo de quinua y cañihua de la región Puno

4.2.6. Densidad poblacional del género *Xiphinema* en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno

Se observa la presencia del género *Xiphinema* en casi todas los distritos en estudio: Arapa, Azangaro, Taraco, Huancané, Cabana, Capachica, Chucuito, Juli, Cuturapi, Copani con densidades poblacionales promedios de 1.0, 7.20, 6.13, 14.67, 1.60, 22.93, 1.07, 0.53, 1.33 y 6.13 individuos juveniles/100 cm³ respectivamente

Se deber tener en cuenta que varias especies del género *Xiphinema* son consideradas problemáticas por el daño indirecto que generan al transmitir diversos virus según lo menciona Ferris (1999), lo cual estas densidades poblacionales no afectarían al normal desarrollo del cultivo de quinua y cañihua en la región Puno.

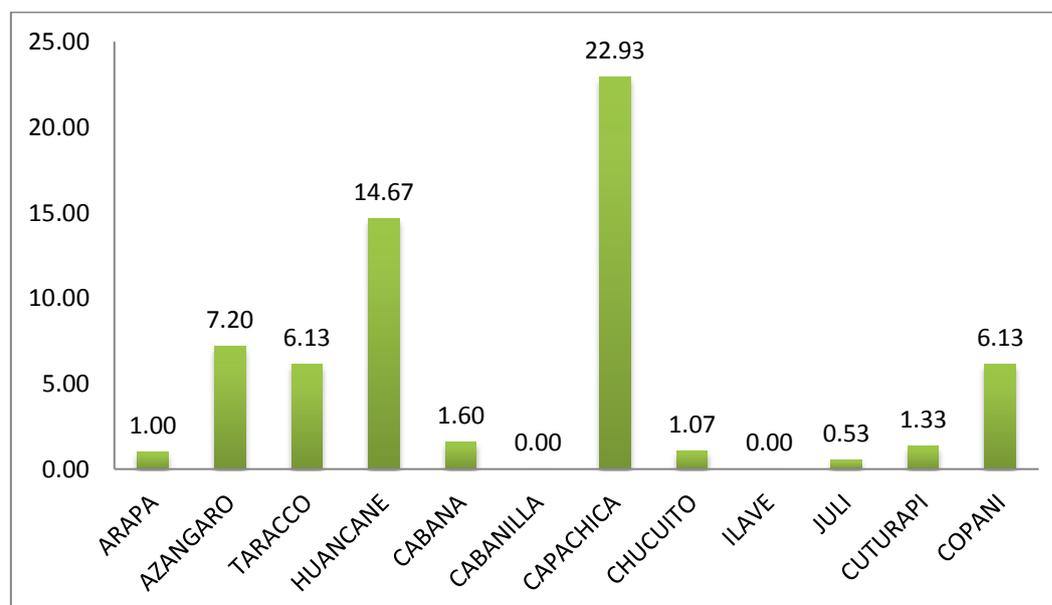


Figura 30: Densidad poblacional promedio del género *Xiphinema* en cultivo de quinua de la región Puno.

4.2.7. Densidad poblacional del género *Globodera* en cultivo de quinua y cañihua de la región de Puno

Considerando el total de muestras analizadas (160 muestras), se observó que el género *Globodera* está presente en todas las áreas muestreadas con incidencias del 100%.

La identificación de las especies de *Globodera* fue realizada en la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), a través de métodos moleculares donde la especie predominante es *Globodera pallida* esta especie es la única que se encontró la otra no hay en América Latina en áreas de quinua y cañihua de la región Puno; contrastando así con Franco (1994) donde menciona que la distribución en la región andina es *G. pallida*.

La presencia del género *Globodera* en todos los campos evaluados (100%), evidencia el mal manejo que realiza el agricultor, por la poca importancia que este le brinda al cultivo de quinua y cañihua.

Las provincias que tienen incidencias o densidades de globodera significativamente mayores son Azangaro y Yunguyo. Y el que menos tiene es San Roman, Puno y Huancane. De tal manera que la $F=27,889$; $gl=11$; $P > 0.005$, debido a que es el género con mayor incidencia en el cultivo de quinua. No en tanto para el cultivo de cañihua en el que también se encuentra presente la $F=4,661$; $gl=3$; $P < 0.005$

Así mismo en todas las áreas analizadas fue observado un nivel promedio poblacional alto que supera el límite de umbral de daño económico, contrastando con autores Pumisacho y Sherwood (2002) consideran que en Ecuador el umbral de daño es 0,3 quistes viables por gramo de suelo y de hasta 40 quistes/kg de suelo. En Venezuela se ha determinado que la presencia de 1 quiste/100cm³ de suelo y más de 120 J2/100cm³ de suelo son causantes de pérdidas económicas (Áñez y Tavira, 1985). Otros estudios demostraron que poblaciones de 5 quistes viables/100 cm³ de suelo pueden causar daños económicos (Crozzoli, 1989). *Globodera* esta mayormente presente en suelos arenosos y franco arenosos arcillosos. Se verifica que debe realizarse un plan de manejo de este nematodo; usualmente no elimina los nematodos, pero pueden mantener el nivel de población a un nivel bajo de los umbrales económicos (Smith, Brenowitz y Wingfield, 1997).

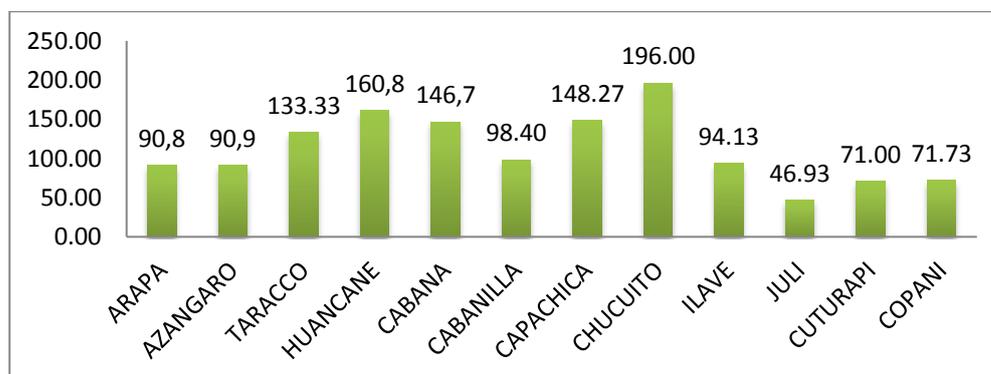


Figura 31: Densidad poblacional promedio del género *Globodera* en cultivo de quinua de la región Puno.

4.3. Resistencia de variedades nativas y mejoradas de quinua de la región Puno a *Meloidogyne javanica*

A continuación se detallan los parámetros evaluados:

4.3.1. Evaluación de la altura de la planta (AP) en ocho variedades de quinua inoculadas con *M. javanica*.

Tabla 7: Altura de la planta de ocho variedades de quinua inoculadas con *M. javanica*.

Variedades de quinua	Altura de la planta (AP)	
	Media	Scott-Knott
Pasankalla	139.5	A
Blanca de Juli	133.33	A
Real	132.58	A
Altiplano	132.41	A
Amarilla de marangani	129.83	A
Negra Collana	124.83	A
Salcedo Inia	119.33	A
Kankolla	116.5	A
CV	11.54%	

Leyenda: CV = Coeficiente de variabilidad.

Se observa que todas las variedades: tuvieron un crecimiento homogéneo. Entretanto las variedades: Estas características están relacionadas al fenotipo de la variedad de cada una de ellas tales diferencias se debe a que cada variedad presenta un diferente periodo fenológico.

4.3.2. Evaluación de la biomasa aérea de la planta (PPAP) en ocho variedades de quinua inoculadas con *M. javanica*.

Tabla 8: Peso de la parte aérea de la planta de ocho variedades de quinua inoculadas con *M. javanica*

Variedades de quinua	Peso parte aérea de la planta (PPAP)	
	Media	Scott- Knott
Pasankalla	11.5	A
Real	10.17	A
Blanca de Juli	9.33	B
Altiplano	8.83	B
Salcedo	8.5	B
Inia	8.17	B
Amarilla de Marangani	8.17	B
Kankolla	8.17	B
Negra Collana	8.17	B
CV	18.91%	

Leyenda: CV = Coeficiente de variabilidad.

Se observa que las variedades: pasankalla, real muestran un peso mayor, mientras que las demás variedades muestran peso mediano en relación a las variedades mencionadas anteriormente (Cuadro 2). Las variedades Amarilla de Marangani, Kankolla y Negra Collana no tienen diferencia en cuanto al peso de la parte aérea de la planta, lo que tampoco sería un

indicador de que sea por ser afectado por el nematodo, esto se debe al crecimiento que tienen fenológicamente.

Los PPAP en ocho variedades evaluadas no son un indicativo que *M. javanica* pueda causar daños en la reducción del PPAP ya que según Fernandez y Corro (2003) mencionan que la apariencia de las plantas atacadas es la misma que la de plantas sanas. Por características botánicas de las diferentes variedades de quinua, se deduce que no afecta al desarrollo de la planta.

4.3.3. Evaluación de la biomasa de la raíz (PR) en ocho variedades de quinua inoculadas con *M. javanica*.

Tabla 9: Peso de la raíz de ocho variedades de quinua inoculadas con *M. javanica*

Variedades de quinua	Peso de la raíz (PR)	
	Media	Scott- Knott
Amarilla de Marangani	11.5	a
Pasankalla	8.83	a
Negra Collana	8.17	a
Kankolla	8	a
Salcedo Inia	7.33	a
Blanca de Juli	7	a
Real	6	a
Altiplano	5.17	a
CV	47.20%	

Leyenda: CV = Coeficiente de variabilidad.

Se observó que la variedad Amarilla de Marangani tiene un peso más elevado que las demás variedades, esto se no tiene nada que ver con la presencia o ausencia de nódulos.

Se observa además que las demás variedades tienen un crecimiento homogéneo, por último la menor en cuanto a ello es la variedad Altiplano con el menor peso de raíz.

4.3.4. Evaluación del número de huevos juveniles (NHJ) y el factor de reproducción (FR) en ochovariedades de quinua inoculadas con *M.*

Tabla 10: Número huevos y juveniles y el factor de reproducción de ocho variedades de quinua inoculadas con *M. javanica*

Variedades de quinua	Número huevos y juveniles (NHJ)		Factor de reproducción (FR)		Reacción
	Media	Scott-Knott	Media	Scott-Knott	
Tomate cv santa cruz	3311	-	0.662		R
Pasankalla	0	a	0	a	I
Real	0	a	0	a	I
Blanca de Juli	0	a	0	a	I
Altiplano	0	a	0	a	I
Salcedo Inia	0	a	0	a	I
Amarilla de Marangani	0	a	0	a	I
Kankolla	0	a	0	a	I
Negra Collana	0	a	0	a	I
CV	0			0	

Leyenda: Medias: Datos transformados $\arcsen = \sqrt{x/100}$, expresados en huevos y juveniles /100 ml de toda la raíz licuada. CV = Coeficiente de variabilidad

* Variedades que no presentaron número de huevos y juveniles en las raíces

FR = Factor de reproducción

R = Resistente

I = Inmune

De acuerdo al FR se observa que todas las variedades de quinua presentaron una reacción (I) a *M. javanica*, debido a que no presentan NHJ en las raíces

4.3.5. Evaluación de la altura de la planta (AP) en tres variedades de cañihua inoculadas con *M. javanica*.

Tabla 11: Altura de la planta de tres variedades de cañihua inoculadas con *M. javanica*.

Altura de la planta (AP)		
Variedades de cañihua	Media	Scott- Knott
Ramis	44.83	A
Illpa Inia-406	41.33	A
Cupi	41.33	A
CV	10.48%	

Leyenda: CV = Coeficiente de variabilidad.

Se observa que las variedades de cañihua tuvieron un crecimiento homogéneo entre estas.

Estas características están relacionadas al fenotipo de la variedad de cada una de ellas.

4.3.6. Evaluación de la biomasa aérea de la planta (PPAP) en tres variedades de cañihua inoculadas con *M. javanica*.

Tabla 12: Peso de la parte aérea de la planta de tres variedades de cañihua inoculadas con *M. javanica*

Peso parte aérea de la planta (PPAP)		
Variedades de cañihua	Media	Scott- Knott
Cupi	7.67	A
Illpa Inia-406	7.33	A
Ramis	6.83	A
CV	29.15%	

Leyenda: CV = Coeficiente de variabilidad.

Se observa que las variedades muestran un peso homogéneo

4.3.7. Evaluación de la biomasa de la raíz (PR) en variedades de cañihua inoculadas con *M. javanica*.

Tabla 13: Peso de la raíz de tres variedades de cañihua inoculadas con *M. javanica*

Variedades de cañihua	Peso de la raíz (PR)	
	Media	Scott- Knott
Ramis	0.6	A
Illpa Inia-406	0.48	A
Cupi	0.45	A
CV	56.52%	

Leyenda: CV = Coeficiente de variabilidad.

4.3.8. Evaluación del número de huevos y juveniles (NHJ) y el factor de reproducción (FR) en nueve variedades de cañihua inoculadas con *M. javanica*.

Tabla 14: Número huevos y juveniles y el factor de reproducción de tres variedades de cañihua inoculadas con *M. javanica*

Variedades de cañihua	Número huevos y juveniles (NHJ)		Factor de reproducción (FR)		Reacción
	Media	Scott-Knott	Media	Scott-Knott	
Tomate cv santa cruz					R
Illpa Inia 406	0	A	0	a	I
Cupi	0	A	0	a	I
Ramis	0	A	0	a	I
CV	0			0	

Leyenda: Medias: Datos transformados $\arcsen = \sqrt{x/100}$, expresados en huevos y juveniles /100 ml de toda la raíz licuada. CV = Coeficiente de variabilidad

* Variedades que no presentaron número de huevos y juveniles en las raíces

FR = Factor de reproducción

R = Resistente

I = Inmune

De acuerdo al FR se observa que todas las variedades de quinua pesentaron una reacción (I) a *M. javanica*, debido a que no presentan NHJ en las raíces, lo cual muestra su resistencia, también el tomate cv. Santa cruz que se utilizó como testigo por la susceptibilidad a varias plagas y enfermedades también presentó resistencia.

V. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. En el cultivo de quinua se identificaron 11 géneros de nematodos fitoparásitos: *Meloidogyne*, *Nacobbus Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Mesocriconema*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Rotylenchus*, *Hemicycliophora*, *Hoplolaimus* y nematodos de vida Libre.
2. En el cultivo de cañihua se identificaron 6 géneros de nematodos fitoparásitos: *Nacobbus*, *Helicotylenchus*, *Xiphinema*, *Mesocriconema*, *Dorylaimus*, *Globodera* y nematodos de vida libre.
3. En el cultivo de quinua se estimó la densidad poblacional de los diferentes géneros encontrados para los distritos de Capachica, Chucuito, Huancané, Taraco, Cabana, Cabanillas, Juli, Ilave, Cuturapi y Copani; *Meloidogyne* (0.03%), *Helicotylenchus* (6.44%), *Pratylenchus* (0.22%), *Xiphinema* (1.22%), *Mesocriconema* (15.1%), *Dorylaimus* (0.21%), *Tylenchus* (1.7%), *Rotylenchus* (1%), *Hemicycliophora* (0.33%), *Globodera* (40.92%) y nematodos de vida Libre (33.51%)
4. En el cultivo de cañihua se estimó una densidad poblacional de los diferentes géneros encontrados en los distritos de Lampa, Pucará, Orurillo e Ilave ; *Nacobbus*,(7%) *Helicotylenchus*(51%),*Xiphinema*(13%), *Mesocriconema*(20%) *Dorylaimus*(7%), *Globodera*(100%) y nematodos de vida libre(74%).
5. El cultivo de la quinua es inmune al nematodo nódulo de la raíz *Meloidogyne*, por lo tanto el FR=0 y los parámetros de altura de la planta (AP), peso de la parte aérea de la planta (PPAP), peso raíz (PR), no se observó significancia, todas las variedades inoculadas tuvieron crecimiento y peso homogéneo.
6. El cultivo de la cañihua es inmune al nematodo nódulo de la raíz *Meloidogyne*, por lo tanto el FR=0 y los parámetros de altura de la planta (AP), peso de la parte aérea de la planta (PPAP), peso raíz (PR), no se observó significancia, todas las variedades inoculadas tuvieron crecimiento y peso homogéneo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Por los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación; se recomienda seguir muestreando áreas no evaluadas para determinar la población del género *Meloidogyne*.
2. Se recomienda evaluar la interacción entre los géneros *Nacobbus* y *Meloidogyne*.
3. Se recomienda realizar medidas de prevención para la no diseminación de *M. javanica* en campos libres de este nematodo.
4. Se recomienda continuar con las investigaciones, sobre los problemas ocasionados por los nematodos en los cultivos asociados a la quinua y cañihua en la región de Puno para determinar especies de cada género.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Abad, P., C. Sereno, E. Danchin, E. Deleury, L. Barbeoch1, L. Magliano. 2008. Genome sequence of the metazoan plant-parasitic nematode *Meloidogyne incognita*. Nature biotechnology volume 26. 908-915p.

Apaza, S. 2006. Plantas hospedantes del falso nemátodo del nódulo de la raíz *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935;Thorne y Allen, 1944), bajo condiciones de invernadero. Tesis para optar el grado académico Magíster Scientiae en Agricultura Andina. Pruno, Perú.

Apaza, V. 2005. Manejo y mejoramiento de quinua orgánica. Cap II. Tecnología del cultivo orgánico de quínu. Primera edición INIA ILLPA Puno, Perú. 26-79p.

Apaza, V. (2010). Manejo y mejoramiento de la kañiwa . Convenio INIA-Puno CIRNMA, IFAD. Puno, Perú.

Apaza, V., G. Cáceres, R. Estrada, R. Pinedo. 2013. Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú. INIA Y FAO . Editorial depósito legal de la biblioteca Nacional del Perú. Lima, Perú. 82p

Bazile, D., D. Bertero, C. Nieto. 2014. Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013: FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia),724p.

Bojanic, A. 2011. La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Oficina regional para América Latina y el Caribe.66p.

Bravo, R. Y. P.; P. Catacora. 2010. Situación actual de los bancos nacionales de germoplasma. In: R. Bravo, R. Valdivia, K. Andrade, S. Padulosi y M. Jagger. Granos Andinos: Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañihua y kiwicha en Perú. Bioversity International, Roma, Italia.15-18p.

Calla, J. 2012. Manejo del cultivo de quinua. AGROBANCO. Lima, Perú.40p.

Cardenas, M. 1944. Descripción preliminar de las variedades de *Chenopodium quinoa* de Bolivia. Revista de Agricultura. Universidad Mayor San Simón de Cochabamba (Bol.) Vol. 2, No. 2, 13-26p.

Callohuanca, A. y E. Mamani. 2014. Cultivo de la cañihua *Chenopodium pallidicaule* Aellen alternativas para la seguridad alimentaria y la nutrición. Editorial corporación Meru.

Carneiro, R., Almeida, M. y Quénhervé, P. 2000. Enzyme phenotype of *Meloidogyne* spp. populations. *Nematology* 2. 645-654p .

Chacchi, K. 2009. Demanda de la Quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild) a nivel industrial. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Lima, Perú.151p.

Chitwood, D. y Perry, R. 2009. Reproduction, Physiology and Biochemistry in Perry, R; Moens M; Starr J. *Eds Root-knot nematodes*.182-194p .

Coolen, W. Y. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. *State Agricultural Research Centre*.77p .

Cruz, S. 2007. Control del nematodo nodulador de raíz (*Meloidogyne* spp.) en el cultivo de okra americana (*Abelmoschus esculentus*) con Micorriza Vesiculo Arbuscular (VAM), *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* y Marigold (*Tagetes erecta*). Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras. 19p.

Curtis, R., A. Robinson, R. Perry. 2009. Hatch and host location. In Perry, RN; Moens, M; Starr, JL . *eds. Root-knot nematodes*. London, Uk. CAB International 139-155 p.

Eisenback, J., J. Sasser, C. Carter. 1983. The International *Meloidogyne* Project-its Goals and accomplishments . *Annual review of Phytopathology* 21, 271-288 p.

Eisenback, J., y D. Hunt. 2009. General Morphology in Perry, R; Moens, M; Starr, J. LONDON, UK: CAB International. 18-50 p.

Evans, A., y R. Perry. 2009. Survival mechanisms. In Perry, RN; Moens, M; Starr, JL. *Eds. Root-knot nematodes*, London, UK. 201-219 p.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2000. Quinoa: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Editores Angel Mujica; Juan Izquierdo; Jean Pierre Maranthee; Sven Eric Jacobsen. Santiago de Chile. 293p.

Fassuliotis, G. 1979. Plant breeding for root-knot nematode resistance. In: Lambert, F. y Taylor, C.E. Ed. *Root-knot nematode (Meloidogyne species). Systematics, Biology and Control*. London: *Academic Press*. 425-453 p.

Franco, J. y H. Rincon, H.1985. Investigaciones Nematologicas en programas Latinoamericanas de Papa. Centro internacional de la papa.180p.

Franco, J., Mosquera, P. 1993. Patogenicidad del nematodo de la oca (*Thecavermiculatus andinus* sp.) en cuatro cultivos andinos. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 30-38p.

Franco, J., Ramos J., Oros, R., Maín, G., Ortuño, N. 1999. Pérdidas económicas causadas por *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en el cultivo de la papa en Bolivia. *Revista Latinoamericana de la Papa*.40-66p.

Franco, J. 2003. Parasitic Nematodes of Quinoa in the Andean Region of Bolivia. PROINPA, Cochabamba, Bolivia. 9p.

Gandarillas, H. 1979. Genética y origen. In: M. Tapia (ed). *Quinoa y Kañiwa, cultivos andinos*. Bogota, Colombia, CIID, Oficina Regional para América Latina. 45-64p.

He, B; Magill, C; Starr, JL. 2005. Laser capture microdissection and real-time PCR for measuring mRNA in giant cells induced by *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology* 37, 308–312.

Heisser, C. y D. Nelson. 1974. On the origin of the cultivated chenopods (*Chenopodium*). *Genetic* 78: 503-505p.

Hussey, R. y C. Mims.1991. Ultraestructure of esophageal glands and their secretory granules in the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Protoplasma* 156:9-18p.

Hussey, R. y V. Williamson.1998. Physiological and Molecular Aspects of Nematode Parasitism. In Barker, KR; Pederson, GA; Windham, GL. eds. *Plant and Nematode Interactions*. Madison, Wisconsin, USA. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America. 87-108p.

Hussey, R. y G. Janssen. 2001. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. In Starr, J; Cook, R; Bridge, J. eds. *Plant Resistance to Parasitic Nematodes*. London, UK. CAB International. 43-70p.

INIA, 2014. *Kiwicha Alimento Nuestro Para el mundo*. Programa Nacional en cultivos Andinos. Cusco, Perú. 42p.

INIA, 2015. Quinoa INIA 420- Negra Collana. Web Consultada: <http://www.granosandinos.com/uploads/2/9/7/8/29785781/f-quinoa-inia-420-negra-collana.pdf> accesado el 20 de Noviembre del 2015.

Jatala, p., Franco, J., Vilca, A., Cornejo, W. Nonsolanaceous Hosts of Globodera in the Andes.Consultado: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2617943/pdf/210.pdf>. accesado el 10 de Octubre del 2015

Jacobsen, S. 2003. The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International* 19:167-177p.

Jenkins, W. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. . *Plant disease reporter*, v. 48. 692 p.

León, J. 2003. *Cultivo de la quinua en Puno Perú: Descripción Manejo y Producción*. pp61. Consultado el 03 de Octubre 2015. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cultivo-quinua-puno-peru/cultivo-quinua-puno-peru.pdf>.

Magunacelaya, J. y Dagnino, E. 1999. Nematología agrícola en Chile. *Serie Ciencias Agronómicas*. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 253p.

Mai, W. y P. Mullin. 1996. Plant parasitic nematodes Apictorict key to genera.

Mejías A., A. Chacon. G. Espárrago Y J. Del Moral. 1995. Control del nemátodo formador de nódulos en raíces (*Meloidogyne incognita* Kofoid y White, 1919) con la utilización de energía solar. Bol. San. Verg. Plagas, 21: 43-57p.

MINAGRI. 2013. Quinoa principales aspectos de la cadena agroproductiva. Web consultada: <http://www.minag.gob.pe/portal/herramientas/estadisticas/dinamica-agropecuaria> accesado el 27 de Septiembre.

MINAGRI 2017. La Quinoa Producción y Comercio Perú. Dirección general de Políticas agrarias.

Moens, M., Perry, R. James L. 2009. Root-knot Nematodes. UK by the MPG Books Group. 530 p.

Morales, A. 1967. Respuestas de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) a las aplicaciones de NPK y sus interacciones en los suelos de Puno. In: Convention Inter. de Quenopodiáceas. Puno, Perú, Universidad Nac. Teen. del Altiplano. 97-100p.

Mujica, A. 1997. Cultivo de Quinoa. INIA. Serie Manual RI, No. 1-97. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Dirección General de Investigación Agraria. Lima, Perú. 130 p

Mujica, A.; Jacobsen, S.E. 2000. Agrobiodiversidad de las Aynokas de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) y la seguridad alimentaria. En: C. Felipe Morales & A. Manrique (eds.). Proc. Seminario Taller Agrobiodiversidad en la Región Andina y Amazónica. 23-25 noviembre. Lima.

Mujica, Dupeyrat, Jacobsen, Marca, Canahua, Apaza, Aguilar, Ortiz y Chura. 2002. La cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la nutrición humana del Perú. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

Mujica A. 2013. Historical perspectives and domestication. In: Bhargava A. & Srivastava S. Quinoa: botany, production and uses. Capítulo 2: 16-35p.

Nas A.1978. Control de nematodos parásitos de plantas. National Academy of Sciences. Vol 4. Editorial Limusa. México. 219p.

Ortuño, N.; B. Rojas; R. Oros; O. Díaz. 2013. *Meloidogyne* sp. atacando el cultivo de papa en zonas altas y frías de Bolivia. Revista latinoamericana de la papa. Vol. 17. Cochabamba, Bolivia.32p.

Paredes, A.1967. Estudio agrobotánico de la cañihua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional San Antonio Abad. Cuzco, Perú.

Perry, R. N. y Moens, M. 2014. Plant Nematology. USA: UK by Biddles Ltd, King's Lynn. pp463.

Rojas, W. 2003. Multivariate analysis of genetic diversity of Bolivian quinoa germplasm. Food Reviews International. Vol. 19 (1-2): 9-23p.

Rojas, W., J. Soto, M. Pinto, M. Jager. 2010. Granos Andinos. Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia, Roma.

Sasser, J. 1977. Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). *Journal Nematology* 9. 26-29 p.

Suquilanda, M. Producción orgánica de Cultivos Andinos (Manual técnico).web consultada:http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf 99p. Accesado el 08/10/2015

Tapia et al. 1979. La Quinoa y la Kañiwa. Cultivos Andinos.Editorial IICA.Bogota.227p

Tapia, M. 1990. Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA – FAO, Oficina para América Latina y El Caribe, Santiago de Chile.

Taylor, A., J. Sasser. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz. Universidad del Estado de Carolina del Norte de los Estados Unidos. Proyecto Internacional de *Meloidogyne*. 111p.

Tihohod, D. 2000. Nematología Agrícola Aplicada. Jaboticabal-Brasil: FAPESP. 472p.

Valer, B. 1975. Evaluación de 15 ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) al ataque de *Nacobbus* sp. Tesis Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, Perú.

Van Gundy. S, D. 1965. Factors in survival of nematodos. Annu., Rev Phytopathology. 3: 43- 68p.

Verdejo, S., A. Carbonell, J. Sorribas, C. Ornat. 1997. Evaluacion de estrategias alternativas al bromuro de metilo para el manejo de nematodos en cultivos hortícolas bajo Cubierta. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries. (IRTA). Cataluña. 7p.

Vergara, S. 2015. Quinua peruana, “Grano de Oro” que va ganando el paladar del mundo. Trujillo, Perú. 100p.

Vilca, J., G. Carrasco. 2012. Manejo Integrado en el cultivo de quinua. Ayacucho, Perú. 28p.

Wallace, H. 1964. The biology of plant parasitic nematodes. London, UK. Edward Arnold. 280p.

Wyss, U., F. Grundler, A. Münch. 1992. The Parasitic Behaviour of Second- Stage Juveniles of *Meloidogyne incognita* in roots of *Arabidopsis thaliana*. Nematologica 38:98-111p.

Zaragoza. 2010. Cultivo de la quínoa orgánica (*Chenopodium quínoa* Willd) 19p

ANEXOS

Anexo 1: Datos generales de los lugares evaluados en la región de Puno para el cultivo de Quinua

N°	CÓDIGO PRODUCTOR	PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDAD Y /O SECTOR	UBICACIÓN GEOGRÁFICA			ALTITUD "msnm"
					LATITUD "S"	LONGITUD "W"		
1	A-1	Azángaro	Azángaro	C. C. Chaupi Sahuacasi	14°53'32.73"	70°10'48.73"	3864	
2	A-2	Azángaro	Azángaro	C. C. Chaupi Sahuacasi	14°53'24.68"	70°9'47.08"	3884	
3	A-3	Azángaro	Azángaro	C.C. Chaupi Sahuacasi	14°52'42.34"	70°9'32.72"	3883	
4	A-4	Azángaro	Azángaro	Entrada Azángaro	14°54'14.13"	70°11'12.53"	3856	
5	A-5	Azángaro	Azángaro	Entrada Azángaro	14°54'53.87"	70°12'41.49"	3862	
6	A-6	Azángaro	Arapa	C.C. Cajsani			3832	
7	A-7	Azángaro	Arapa	C.C. Cajsani			3829	
8	A-8	Azángaro	Arapa	C.C. Cajsani			3842	
9	A-9	Azángaro	Arapa	C.C. Cajsani			3840	
10	A-10	Azángaro	Arapa	C.C. Cajsani			3837	
11	H-1	Huancané	Huancane	C.C. Chuquiaguillo			3880	
12	H-2	Huancané	Huancane	C.C. Chuquiaguillo			3864	
13	H-3	Huancané	Huancane	C.C. Chuquiaguillo			3860	
14	H-4	Huancané	Huancane	C.C. Chuquiaguillo			3837	
15	H-5	Huancané	Huancane	C.C. Chuquiaguillo			3835	

Nota: Asoc.: Asociación; C. C.: Comunidad campesina; C. P.: Centro Poblado

N°	CÓDIGO PRODUCTOR	PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDAD Y / O SECTOR	UBICACIÓN GEOGRÁFICA		ALTITUD
					LATITUD "S"	LONGITUD "W"	
16	H-6	Huancané	Taraco	C.C. Puquis 2do sector	15°16'7.32"	69°54'57.56"	3823
17	H-7	Huancané	Taraco	C.C. Puquis 2do sector	15°16'12.81"	69°54'55.35"	3825
18	H-8	Huancané	Taraco	C.C. Puquis 2do sector	15°16'47.95"	69°54'44.48"	3823
19	H-9	Huancané	Taraco	C.C. Puquis 4to sector	15°17'4.05"	69°54'24.67"	3825
20	H-10	Huancané	Taraco	Parcialidad Jasana Central	15°17'58.26"	69°59'48.27"	3830
21	S-1	San Román	Cabana	C.P. Caluyo			3861
22	S-2	San Román	Cabana	C.P. Caluyo			3860
23	S-3	San Román	Cabana	C.P. Caluyo			3866
24	S-4	San Román	Cabana	C.P. Caluyo			3855
25	S-5	San Román	Cabana	C.C. Paccachupa			3900
26	S-6	San Román	Cabanillas	C. C. Huataquita			3908
27	S-7	San Román	Cabanillas	C. C. Huataquita			3908
28	S-8	San Román	Cabanillas	C. C. Huataquita			3909
29	S-9	San Román	Cabanillas	C. C. Huataquita			3909
30	S-10	San Román	Cabanillas	C. C. Huataquita			3911

N°	CÓDIGO PRODUCTOR	PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDAD Y / O SECTOR	UBICACIÓN GEOGRÁFICA			ALTITUD "msnm"
					LATITUD "S"	LONGITUD "W"		
31	P-1	Puno	Capachica	C. C. Siate	15°39.37'8"	69°48'37.6"	3824	
32	P-2	Puno	Capachica	C. C. Chifrón	15°38'11"	69°48'54"	3831	
33	P-3	Puno	Capachica	C. C. Chifrón Sector Checlata	15°38'21.4"	69°49'25.4"	3874	
34	P-4	Puno	Capachica	C.C. Chaquenuco	15°36'36.6"	69°51'01.7"	3825	
35	P-5	Puno	Capachica	C. C. Ilata	15°36'40.8"	69°51'06.6"	3824	
36	P-6	Chucuito	Península de Chucuito	C.C. Cochiraya			3825	
37	P-7	Chucuito	Península de Chucuito	C.C. Cochiraya			3827	
38	P-8	Chucuito	Península de Chucuito	C.C. Parina			3847	
39	P-9	Chucuito	Península de Chucuito	C.C. Luquina Grande			3869	
40	P-10	Chucuito	Península de Chucuito	C.C. Luquina Grande			3838	
41	CH-1	Chucuito	Juli	C. C. Huaquina	16°12'11.56"	69°28'27.27"	3857	
42	CH-2	Chucuito	Juli	C. C. Huaquina	16°11'59.98"	69°28'11.98"	3851	
43	CH-3	Chucuito	Juli	C. C. Huaquina	16°12'15.57"	69°28'50.35"	3828	
44	CH-4	Chucuito	Juli	C. C. Molino	16°13'10.69"	69°26'52.37"	4056	
45	CH-5	Chucuito	Juli	C. C. Tiwinza	16°12'24.33"	69°30'59.56"	3831	

N°	CÓDIGO PRODUCTOR	PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDAD Y /O SECTOR	UBICACIÓN GEOGRÁFICA			ALTITUD "msnm"
					LATITUD "S"	LONGITUD "W"		
46	Y-1	Yunguyo	Cuturapi					3881
47	Y-2	Yunguyo	Cuturapi					3863
48	Y-3	Yunguyo	Cuturapi					3843
49	Y-4	Yunguyo	Cuturapi					3841
50	Y-5	Yunguyo	Cuturapi					3841
51	Y-6	Yunguyo	Copani	C. C. Tahuaco	16°19'38.7"	69°04'22.8"		3926
52	Y-7	Yunguyo	Copani	C.C. Tahuaco	16°19'09.9"	69°03'38.8"		3891
53	Y-8	Yunguyo	Copani	C. P. Calacoto	16°20'48.9"	69°02'35.4"		3873
54	Y-9	Yunguyo	Copani	C. P. Tacapisi	16°23'18.1"	69°02'22.5"		3852
55	Y-10	Yunguyo	Copani	C. P. Isani	16°26'36.71"	69°03'53.98"		3835
56	C-1	El Collao	Ilave					3857
57	C-2	El Collao	Ilave					3857
58	C-3	El Collao	Ilave					3863
59	C-4	El Collao	Ilave					3864
60	C-5	El Collao	Ilave					3863

Nota: Asoc.: Asociación; C. C.: Comunidad campesina; C. P.: Centro Poblado

Anexo 2: Datos generales de los lugares evaluados en la región de Puno para el cultivo de Cañihua.

N°	CÓDIGO PRODUCTO	PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDAD Y /O SECTOR	UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
					LATITUD "S"	LONGITUD "W"	ALTITUD "msnm"
1	L-1	Lampa	Lampa	C. C. Pichinchuani	15°22'44.88"S	70°21'44.14"O	3863
2	L-2	Lampa	Lampa	C. P. Enrique Torres Belon	15°22'14.51"S	70°22'20.73"O	3866
3	L-3	Lampa	Lampa	C. P. Enrique Torres Belon	15°22'12.98"S	70°22'25.62"O	3866
4	L-4	Lampa	Lampa	C. C. Cueva Toro	15°22'35.54"S	70°24'37.16"O	3890
5	L-5	Lampa	Pucará	C.C. Tumi Requera	15°11'38.16"S	70°21'26.58"O	3905
6	L-6	Lampa	Pucará	C.C. Tumi Requera	15° 8'47.04"S	70°22'34.16"O	3868
7	L-7	Lampa	Pucará	C.C. Tumi Requera	15° 8'8.06"S	70°22'45.16"O	3864
8	M-1	Melgar	Orurillo	C.P. Huaracani	14°36'44.10"S	70°31'36.47"O	4091
9	M-2	Melgar	Orurillo	C.P. Huaracani	14°36'42.11"S	70°31'31.30"O	4141
10	M-3	Huancané	Orurillo	C.P. Huaracani	14°36'36.21"S	70°31'29.54"O	4182
11	C-1	El Collao	Ilave		16° 0'43.26"S	69°41'7.66"O	3840
12	C-2	El Collao	Ilave		16° 0'33.25"S	69°40'58.82"O	3847
13	C-3	El Collao	Ilave		16° 0'27.32"S	69°40'57.10"O	3842
14	C-4	El Collao	Ilave		16° 0'24.30"S	69°40'52.46"O	3839
15	C-5	El Collao	Ilave		16° 0'24.33"S	69°41'1.34"O	3839

Nota: Asoc.: Asociación; C. C.: Comunidad campesina; C. P.: Centro Poblado

Anexo 3: Datos generales del tipo de suelo de los lugares evaluados del departamento de Puno del cultivo de Quinua.

N°	FECHA DE COLECTA DE MUESTRA	CÓDIGO PRODUCTOR	N° MUESTRAS COLECTADAS	AREA PARCELA (ha)	ESTADO FENOLÓGICO EN EL MOMENTO DE LA COLECTA DE LA MUESTRA DEL SUELO	TIPO DE SUELO	OBSERVACIONES
1	07/01/2016	A-1	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas
2	07/01/2016	A-2	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas
3	07/01/2016	A-3	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas
4	07/01/2016	A-4	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----
5	07/01/2016	A-5	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----
6	09/01/2016	A-6	4	0,5	Desarrollo Vegetativo	Arcilloso	-----
7	09/01/2016	A-7	5	0,25	Desarrollo Vegetativo	Arcilloso	-----
8	09/01/2016	A-8	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas
9	09/01/2016	A-9	5	0,25	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas
10	09/01/2016	A-10	4	0,5	Desarrollo Vegetativo	Arenosos	-----
11	18/12/2015	H-1	5	0,25	Desarrollo Vegetativo	Arcilloso	-----
12	18/12/2015	H-2	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Arenosos	-----
13	18/12/2015	H-3	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----
14	18/12/2015	H-4	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Arenosos	-----
15	18/12/2015	H-5	5	0,25	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----

N°	FECHA DE COLECTA DE MUESTRA	CÓDIGO PRODUCTOR	N° MUESTRAS COLECTADAS	AREA PARCELA (ha)	ESTADO FENOLÓGICO EN EL MOMENTO DE LA COLECTA DE LA MUESTRA DEL SUELO	TIPO DE SUELO	OBSERVACIONES
16	24/11/2015	H-6	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----
17	24/11/2015	H-7	5	0,5	Emergencia plantaa	Franco arenoso - arcilloso	-----
18	24/11/2015	H-8	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Arcilloso	-----
19	24/11/2015	H-9	5	0,25	Emergencia plantaa	Arcilloso	-----
20	24/11/2015	H-10	5	0,25	Desarrollo vegetativo	Arcilloso	-----
21	17/12/2015	S-1	5	1	Desarrollo vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	Orgánico
22	17/12/2015	S-2	5	1	Desarrollo vegetativo	Arenoso	Organico
23	17/12/2015	S-3	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Orgánico	Organico
24	17/12/2015	S-4	5	1	Desarrollo vegetativo	Orgánico	Organico
25	17/12/2015	S-5	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Arenoso	Orgánico
26	17/12/2015	S-6	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Arenoso	-----
27	17/12/2015	S-7	5	1	Desarrollo vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----
28	17/12/2015	S-8	5	0,25	Desarrollo Vegetativo	Orgánico	-----
29	17/12/2015	S-9	5	1	Desarrollo Vegetativo	Arenoso	-----
30	17/12/2015	S-10	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Arenoso	-----

N°	FECHA DE COLECTA DE MUESTRA	CÓDIGO PRODUCTOR	N° MUESTRAS COLECTADAS	AREA PARCELA (ha)	ESTADO			OBSERVACIONES
					FENOLÓGICO EN EL MOMENTO DE LA COLECTA DE LA MUESTRA DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
31	07/12/2015	P-1	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso	-----	
32	07/12/2015	P-2	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso	Cultivo aplicado nematocidas	
33	07/12/2015	P-3	5	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas	
34	07/12/2015	P-4	5	0,125	Desarrollo Vegetativo	Arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas	
35	07/12/2015	P-5	5	0,125	Desarrollo vegetativo	Arcilloso	-----	
36	22/12/2015	P-6	5	1	Desarrollo vegetativo	Arenosos	-----	
37	22/12/2015	P-7	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Arenosos	-----	
38	22/12/2015	P-8	5	1	Desarrollo vegetativo	Arenosos	-----	
39	22/12/2015	P-9	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Arenosos	-----	
40	22/12/2015	P-10	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Arenosos	-----	
41	16/12/2015	CH-1	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Arenosos	-----	
42	16/12/2015	CH-2	5	1	Desarrollo vegetativo	Arenosos	-----	
43	16/12/2015	CH-3	5	0,25	Desarrollo Vegetativo	Arenosos	-----	
44	16/12/2015	CH-4	5	0,25	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----	
45	16/12/2015	CH-5	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----	

N°	FECHA DE COLECTA DE MUESTRA	CÓDIGO PRODUCTOR	N° MUESTRAS COLECTADAS	ÁREA PARCELA (ha)	ESTADO FENOLÓGICO EN EL MOMENTO DE LA COLECTA DE LA MUESTRA DEL SUELO	TIPO DE SUELO	OBSERVACIONES
46	24/01/2016	Y-1	4	0,5	Desarrollo Vegetativo	Arenoso	-----
47	24/01/2016	Y-2	4	0,5	Desarrollo Vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas
48	24/01/2016	Y-3	4	0,25	Desarrollo Vegetativo	Arenoso	Cultivo aplicado nematocidas
49	24/01/2016	Y-4	4	0,5	Desarrollo Vegetativo	Arenoso	-----
50	24/01/2016	Y-5	4	0,5	Desarrollo vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----
51	23/01/2016	Y-6	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----
52	23/01/2016	Y-7	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----
53	23/01/2016	Y-8	5	0,5	Desarrollo vegetativo	Arenoso	-----
54	23/01/2016	Y-9	5	0,25	Desarrollo vegetativo	Arenoso	-----
55	23/01/2016	Y-10	5	0,25	Desarrollo vegetativo	Franco arenoso - arcilloso	-----
56	07/02/2016	C-1	5	1	Madurez de la planta	Franco arenoso - arcilloso	-----
57	07/02/2016	C-2	5	0,25	Madurez de la planta	Arenoso	-----
58	07/02/2016	C-3	5	1	Madurez de la planta	Arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas
59	07/02/2016	C-4	5	0,5	Madurez de la planta	Franco arenoso - arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas
60	07/02/2016	C-5	5	0,5	Madurez de la planta	Arcilloso	-----

Nota: A = Azángaro, H = Huancané, S = San Román, P = Puno, CH = Chucuito, Y = Yunguyo y C = El Collao.

Anexo 4: Datos generales del tipo de suelo de los lugares evaluados en la región de Puno del cultivo de Cañihua.

N°	FECHA DE COLECTA DE MUESTRA	CÓDIGO PRODUCTOR	N° MUESTRAS COLECTADAS	ÁREA PARCELA (ha)	ESTADO FENOLÓGICO EN EL MOMENTO DE LA COLECTA DE LA MUESTRA DEL SUELO		TIPO DE SUELO	OBSERVACIONES
					ESTADO FENOLÓGICO EN EL MOMENTO DE LA COLECTA DE LA MUESTRA DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
1	23/02/2016	L-1	5	1	Desarrollo Vegetativo		Franco arenoso - arcilloso	-----
2	23/02/2016	L-2	5	1	Desarrollo Vegetativo		Arcilloso	-----
3	23/02/2016	L-3	5	0,5	Desarrollo Vegetativo		Arenosos	Cultivo aplicado nematocidas
5	23/02/2016	L-4	5	0,25	Desarrollo Vegetativo		Arcilloso	-----
6	23/02/2016	L-5	5	0,25	Madurez fisiológica de la planta		Arcilloso	-----
7	23/02/2016	L-6	5	0,25	Madurez fisiológica de la planta		Franco arenoso - arcilloso	-----
8	23/02/2016	L-7	5	0,5	Madurez fisiológica de la planta		Arenosos	-----
9	21/01/2016	M-1	5	0,5	Desarrollo Vegetativo		Arenosos	-----
10	21/01/2016	M-2	5	0,5	Desarrollo Vegetativo		Arenosos	-----
11	21/01/2016	M-3	5	1	Desarrollo Vegetativo		Arenosos	-----
12	08/02/2016	C-1	5	1	Emergencia de la planta		Franco arenoso - arcilloso	-----
13	08/02/2016	C-2	5	0,5	Emergencia de la planta		Franco arenoso - arcilloso	Cultivo aplicado nematocidas
14	08/02/2016	C-3	5	1	Emergencia de la planta		Franco arenoso - arcilloso	-----
15	08/02/2016	C-4	5	1	Emergencia de la planta		Arcilloso	-----
16	08/02/2016	C-5	5	0,5	Emergencia de la planta		Arcilloso	-----

Nota: L = Lampa, M = Melgar y C = El Collao.

Anexo 5: Incidencia de nematodo fitoparásito y de vida libre en la región de Puno en el cultivo de quinua

PROVINCIA	DISTRITO	N° muestras por Distrito	Nematodos de Vida Libre														
			<i>Globodera</i>	<i>Mesocriconema</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Xiphinema</i>	<i>Nacobus</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Discocriconema</i>	<i>Dorylamus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Rotylenchus</i>	<i>Hoplolaemus</i>	<i>Hemicylichophora</i>		
	ARAPA	23	23	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
AZANGARO	AZANGARO	25	25	25	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	TARACCO	25	22	11	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	24
HUANCANÉ	HUANCANÉ	25	22	13	24	13	0	3	0	0	1	1	0	1	0	1	25
	CABANA	25	25	6	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14
SAN ROMÁN	CABANILLA	25	25	7	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	12
	CAPACHICA	25	21	14	25	20	1	10	3	1	8	4	3	0	1	1	28
PUNO	CHUCUITO	25	25	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
EL COLLAO	ILAVE	25	24	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
CHUCUITO	JULI	25	21	5	17	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	CUTURAPI	20	18	6	17	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
YUNGUYO	COPANI	25	24	13	14	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25

TOTAL DE MUESTRAS	293	275	124	123	46	33	14	3	1	11	5	3	1	1	255
--------------------------	------------	------------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	------------

Anexo 6: Incidencia de nematodo fitoparásito y de vida libre en la región de Puno en el cultivo de cañihua

PROVINCIA	DISTRITO	N° muestras por Distrito	Nematodos de Vida Libre												
			<i>Globodera</i> spp.	<i>Mesocriconema</i> spp.	<i>Helicotylenchus</i> spp.	<i>Xiphinema</i> spp.	<i>Dorylainus</i> spp.	<i>Nacobus</i> spp.							
Lampa		20	20	1	2	2	0	1	19						
Lampa	Pucará	15	15	1	3	4	0	0	15						
Melgar	Orurillo	15	15	6	11	3	3	2	15						
El Collao	Ilave	25	25	3	11	0	0	1	20						
TOTAL DE MUESTRAS		75	75	11	27	9	4	69							

Anexo 7: Porcentaje de incidencia por distrito, densidades medias y rangos mayores y menores de individuos juveniles/100 cm³ de suelo en el cultivo de quinua

Código del Productor	1.- <i>Meloidogyne</i> spp.		2.- <i>Globodera</i> spp.		3.- <i>Naccobbus</i> spp.		4.- <i>Helicotylenchus</i> spp.	
	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)
1 Az	0	0	100	122.8 (33.7-343.3)	0	0	0	0
2 Ar	0	0	100	91 (37.7-213.7)	0	0	32	0
3 H	0	0	88	31 (4.7-97.7)	0	0	40	3.9 (0-22.7)
4 T	0	0	88	31 (5-85)	0	0	96	0.4 (0-2.7)
5 C	0	0	100	29.7 (6.3-115.3)	0	0	8	0.1 (0-1)
6 Ca	0	0	100	27.4 (5-80.7)	0	0	12	0.1 (0-1.7)
7 Cp	12	0.1 (0-1.3)	84	17.3 (2-44)	4	0 (0-0.3)	100	4.8 (0.7-11)
8 Ch	0	0	100	45.5 (6.3-174.3)	0	0	8	0.1 (0-1.3)
9 J	0	0	96	55.5 (14-120.7)	0	0.7 (0-3.3)	4	1.3 (0-5.3)
10 Cu	0	0	84	153.7 (48-374)	36	2.4 (0-6.3)	68	2.3 (0-6.7)
11 Co	0	0	90	56.7 (16.7-118.7)	90	0.3 (0-2.3)	85	2.6 (0-13.7)
12 I	0	0	96	36.7 (15-107)	20	0	56	0 (0-0.3)

Nota: Az = Azángaro, Ar = Arapa, H = Huancané, T = Taraco, C = Cabana, Ca = Cabanillas, Cp= Capachica, Ch = Chucuito, J = Juli,

Cu = Cuturapi, Co = Copani, I = Ilave

Medias: Expresado en individuos juveniles/100 cm³ de suelo

< >: Expresan rangos mayores y menores de las densidades de individuos juveniles/100 cm³ de suelo

El género *Globodera* esta expresado en quistes/100cm³ de suelo

Código del Productor	5- <i>Pratylenchus</i> spp.			6- <i>Xiphinema</i> spp.			7- <i>Mesocriconema</i> spp.			8- <i>Discocriconema</i> spp.			9- <i>Dorylaimus</i> spp.		
	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	
1 Az	0	0	4,3	0,4 (0-7)	47,8	13 (1.7-27.7)	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 Ar	0	0	4	0 (0-1)	100	0,7 (0-4.3)	0	0	0	0	0	0	0	0	
3 H	4	0,1 (0-1.3)	0	0,7 (0-4.3)	44	2,2 (0-10)	0	0	0	0	0	0	0	0 (0-0.7)	
4 T	12	0 (0-0.3)	52	0,3 (0-1.3)	52	0,8 (0-4.3)	0	0	0	0	0	0	4	0	
5 C	0	0	8	0,1 (0-1)	24	1,1 (0-8)	0	0	0	0	4	0	4	0 (0-0.3)	
6 Ca	0	0	0	0	28	0,7 (0-5)	0	0	0	0	4	0	4	0 (0-0.3)	
7 Cp	40	0,5 (0-3.7)	80	1,2 (0-3.7)	56	2,7 (0-17.7)	4	0,1 (0-2.7)	32	0,6 (0-3.7)					
8 Ch	0	0	4	0,1 (0-1.3)	24	0,7 (0-7)	0	0	0	0	0	0	0	0	
9 J	0	0	0	0 (0-0.7)	28	0,7 (0-7.3)	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 Cu	0	0	4	0,1 (0-1.3)	20	0,5 (0-2.7)	0	0	0	0	0	0	0	0	
11 Co	0	0	5	0 (0-3.3)	30	2,4 (0-11.3)	0	0	0	0	0	0	0	0	
12 I	0	0	24	0	52	8,9 (0-80.7)	0	0	0	0	0	0	0	0	

Nota: Az = Azángaro, Ar = Arapa, H = Huancané, T = Taraco, C = Cabana, Ca = Cabanillas, Cp= Capachica, Ch = Chucuito, J = Juli, Cu =

Cuturapi, Co = Copani, I = Ilave

Medias: Expresado en individuos juveniles/100 cm3 de suelo

< >: Expresan rangos mayores y menores de las densidades de individuos juveniles/100 cm3 de suelo

El género Globodera esta expresado en quistes/100cm3 de suelo

Código del Productor	10.- <i>Tylenchus</i> spp.			11.- <i>Rotylenchus</i> spp.			12.- <i>Hemicyclophora</i> spp.			13.-Nematodo de vida libre		
	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)
1 Az	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73,9	12.4 (3.3-25)
2 Ar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	1.8 (0-5)
3 H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	9.1 (2.3-15)
4 T	4	0.03 (0-0.7)	0	0	0	0	0	0	0	0	100	5.5 (0-12.7)
5 C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1.3 (0-3.7)
6 Ca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	1.5 (0-11.3)
7 Cp	16	0.2 (0-2)	12	0.24 (0-3.7)	4	0.1 (0-1.3)	112	9 (2-15)				
8 Ch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	2.8 (0-6.7)
9 J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	10.1 (1.3-18.7)
10 Cu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	4.7 (0.7-12.7)
11 Co	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	12.5 (4-20)
12 I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	1.9 (0-5.3)

Nota: Az = Azángaro, Ar = Arapa, H = Huancané, T = Taraco, C = Cabana, Ca = Cabanillas, Cp= Capachica, Ch = Chucuito, J = Juli, Cu = Cuturapi, Co = Copani, I = Ilave

Medias: Expresado en individuos juveniles/100 cm3 de suelo

< >: Expresan rangos mayores y menores de las densidades de individuos juveniles/100 cm3 de suelo

El género Globodera esta expresado en quistes/100cm3 de suelo

Anexo 8: Porcentaje de incidencia por distrito, densidades medias y rangos mayores y menores de individuos juveniles/100 cm³ de suelo en el cultivo de cañihua

		1.- <i>Globodera</i> spp.		2.- <i>Nacobbus</i> spp.		3.- <i>Helicotylenchus</i> spp.		4.- <i>Xiphinema</i> spp.	
Código del Productor	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	
1 L	85	39 (18-83.7)	5	0.1(0-1.3)	10	0.1 (0-0.7)	10	0.2 (0-2)	
2 P	100	24.5 (8.3-89.3)	0	0	20	0.5 (0-5.3)	27	0.5 (0-2.7)	
3 O	100	57(14-194)	13	0.2 (0-1.7)	73	1.8 (0-4.7)	20	0.4 (0-2)	
4 I	100	32.1(14-87)	4	0.1 (0-1.3)	64	1.8 (0-9.3)	0	0	

Nota: L = Lampa, P = Pucará, O = Orurillo, I = Ilaveo

Medias: Expresado en individuos juveniles/100 cm³ de suelo

< >: Expresan rangos mayores y menores de las densidades de individuos juveniles/100 cm³ de suelo

El género Globodera esta expresado en quistes/100cm³ de suelo

		5.- <i>Mesocriconema</i> spp.		6.- <i>Dorylainus</i> spp.		7.-Nematodo de vida libre	
Código del Productor	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	Incidencia (%)	Media (< >)	
1 L	5	0.2 (0-3.3)	0	0	0	0	
2 P	13	0.7 (0-7.3)	0	0	100	9.8 (4.7-20)	
3 O	40	1.1 (0-6.7)	20	0.4 (0-2.3)	93	6.2 (0-14.3)	
4 I	12	0.3 (0-2.7)	0	0	80	10.9 (0-27.7)	

Nota: L = Lampa, P = Pucará, O = Orurillo, I = Ilave

Medias: Expresado en individuos juveniles/100 cm³ de suelo

< >: Expresan rangos mayores y menores de las densidades de individuos juveniles/100 cm³ de suelo

El género Globodera esta expresado en quistes/100cm³ de suelo

Anexo 9: Análisis de Varianza

Fitoparasitos por provincia

PROVINCIA	Media	Error estándar	Mínimo	Máximo
Azangaro	114,8875	9,13505	41,00	352,00
Huancane	35,2920	2,82991	8,70	104,00
San Roman	29,6180	3,37203	5,00	115,30
Puno	37,0740	4,45895	6,30	175,70
Chucuito	58,1680	5,84722	14,30	131,30
Yunguyo	105,2489	10,73387	20,30	380,00
Collao	45,5880	6,14062	15,70	108,30
Total	61,2420	3,24380	5,00	380,00

Fitoparasitos por distrito

DISTRITO	Media	Error estándar	Mínimo	Máximo
Azangaro	136,1280	14,56226	48,00	352,00
Arapa	91,8000	8,60725	41,00	213,70
Huancane	38,0120	4,30212	14,30	104,00
Taraco	32,5720	3,68460	8,70	86,70
Cabana	30,9560	5,71491	6,30	115,30
Cababnillas	28,2800	3,69059	5,00	80,70
Capachica	27,7920	2,82583	8,00	63,70
Chucuito	46,3560	8,12532	6,30	175,70
Juli	58,1680	5,84722	14,30	131,30
Cuturapi	158,9150	16,85636	53,00	380,00
Copani	62,3160	5,23985	20,30	120,00
Ilave	45,5880	6,14062	15,70	108,30
Total	61,2420	3,24380	5,00	380,00

Fitoparasitos por altitud

SUELO	Media	Error estándar	Mínimo	Máximo
3899 - 3900	64,3209	3,59633	6,30	380,00
3900 - 4000	34,5033	4,32048	5,00	101,70
4000 - 5000	62,8000	11,22404	44,70	105,00
Total	61,2420	3,24380	5,00	380,00

Descriptivos

Fitoparasitos por tipo de suelo

SUELO	Media	Error estándar	Mínimo	Máximo
Franco arenosos arcilloso	74,6089	5,26172	8,00	352,00
Arenoso	56,3198	5,27509	5,00	380,00
Arcilloso	39,8429	3,76845	11,00	109,00
Total	61,2420	3,24380	5,00	380,00

Globodera por provincia

PROVINCIA	Media	Error estándar	Mínimo	Máximo
Azangaro	107,5729	8,87242	33,70	343,30
Huancane	30,9980	2,68897	4,70	97,70
San Roman	28,5660	3,39032	5,00	115,30
Puno	31,3800	4,65339	2,00	174,30
Chucuito	55,4680	5,53623	14,00	120,70
Yunguyo	99,8200	10,76184	16,70	374,30
Collao	36,7120	4,78253	15,00	107,00
Total	56,3382	3,17139	2,00	374,30

Globodera por distrito

DISTRITO	Media	Error estándar	Mínimo	Máximo
Azangaro	122,7880	14,58169	33,70	343,30
Arapa	91,0348	8,65893	37,70	213,70
Huancane	31,0040	4,00395	4,70	97,70
Taraco	30,9920	3,67330	5,00	85,00
Cabana	29,6880	5,76490	6,30	115,30
Cabanillas	27,4440	3,68729	5,00	80,70
Capachica	17,2920	2,46281	2,00	44,00
Chucuito	45,4680	8,11271	6,30	174,30
Juli	55,4680	5,53623	14,00	120,70
Cuturapi	153,7000	16,84322	48,00	374,30
Copani	56,7160	5,32358	16,70	118,70
Ilave	36,7120	4,78253	15,00	107,00
Total	56,3382	3,17139	2,00	374,30

Globodera por altitud

	Media	Error estándar	Mínimo	Máximo
3899 – 3900	59,0426	3,52689	2,00	374,30
3900 – 4000	32,5600	4,08077	5,00	98,70
4000 – 5000	59,4600	10,79910	40,30	99,30
Total	56,3382	3,17139	2,00	374,30

Globodera por tipo de suelo

SUELO	Media	Error estándar	Mínimo	Máximo
Franco arenosos arcilloso	66,4829	5,14254	5,00	343,30
Arenoso	54,0157	5,21110	4,70	374,30
Arcilloso	36,6082	3,96455	2,00	108,30
Total	56,3382	3,17139	2,00	374,30

Prueba de Tukey para Globodera por provincias

Provincia	N	Subconjunto		
		1	2	3
San Roman	50	5,0880		
Puno	50	5,2000		
Huancane	50	5,4400		
Collao	25	5,9080	5,9080	
Chucuito	25		7,3040	
Yunguyo	45			9,4978
Azangaro	48			10,0896
Sig.		,658	,082	,901

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 4,797.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 38,240.
- b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.
- c. Alfa = .05.

Prueba de Tukey para Globodera por tipo de Suelo

Suelo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Arcilloso	49	5,7347		
Arenoso	121		6,6934	
Franco arenoso arcilloso	123			7,6220
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 4,797.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 81,516.
- b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.
- c. Alfa = .05.

Globodera esta mayormente presente en suelos arenosos y franco arenosos arcillosos.

Anexo 10: Datos colectados de Quinua

Meloidogyne spp.	Globodera	Nacobbus	Helicotylenchus	Pratylenchus	Xiphinema	Mesocriconema	Discocriconema	Dorylaimus	Tylenchus	Rotylenchus	TOTAL FITOPARÁSITOS	Nematodos de Vida Libre	PROVINCIA	DISTRITO	ALTITUD	SUELO
0	33.7	0	0	0	0	21	0	0	0	0	54.7	9.7	1	1	1	1
0	74	0	0	0	7	18.3	0	0	0	0	99.3	21	1	1	1	1
0	167.3	0	0	0	0	24.7	0	0	0	0	192	11	1	1	1	1
0	75.3	0	0	0	0	14	0	0	0	0	89.3	7.3	1	1	1	1
0	143	0	0	0	0	27.7	0	0	0	0	170.7	8	1	1	1	1
0	89	0	0	0	0	18.3	0	0	0	0	107.3	11.7	1	1	1	1
0	95	0	0	0	0	14	0	0	0	0	109	11.7	1	1	1	1
0	129.3	0	0	0	0	8	0	0	0	0	137.3	13.3	1	1	1	1
0	134.7	0	0	0	0	23.7	0	0	0	0	158.3	9.7	1	1	1	1
0	121.7	0	0	0	0	8.3	0	0	0	0	130	3.3	1	1	1	1
0	84.7	0	0	0	0	11.7	0	0	0	0	96.3	8.7	1	1	1	1
0	343.3	0	0	0	0	8.7	0	0	0	0	352	12.3	1	1	1	1
0	118.3	0	0	0	0	16	0	0	0	0	134.3	17.7	1	1	1	1
0	133.7	0	0	0	0	2.7	0	0	0	0	136.3	7.3	1	1	1	1
0	99	0	0	0	0	6.7	0	0	0	0	105.7	4.7	1	1	1	1
0	200.7	0	0	0	0	11.3	0	0	0	0	212	8.3	1	1	1	1
0	301	0	0	0	0	11.3	0	0	0	0	312.3	12	1	1	1	1
0	183.3	0	0	0	0	15	0	0	0	0	198.3	25	1	1	1	1
0	97	0	0	0	0	19.7	0	0	0	0	116.7	15.3	1	1	1	1
0	118	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	119.7	15	1	1	1	1
0	44	0	0	0	0	4	0	0	0	0	48	15.3	1	1	1	1
0	60	0	0	0	0	14	0	0	0	0	74	15	1	1	1	1
0	57.7	0	0	0	0	14	0	0	0	0	71.7	22	1	1	1	1
0	82.3	0	0	0	2	4.7	0	0	0	0	89	12	1	1	1	1
0	83.7	0	0	0	0	5.3	0	0	0	0	89	11.7	1	1	1	1
0	89.7	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	90	1.3	1	2	1	3
0	70.3	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	71.7	3	1	2	1	3
0	66.7	0	0	0	0	2.3	0	0	0	0	69	4	1	2	1	3
0	58.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58.3	0	1	2	1	3
0	37.7	0	0	0	0	3.3	0	0	0	0	41	4	1	2	1	3
0	108.3	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	109	0	1	2	1	3
0	80	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	81.7	3.7	1	2	1	3
0	40.3	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	41.7	1.3	1	2	1	3
0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	1	1	2	1	3
0	75.3	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	75.7	0	1	2	1	1
0	171.3	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	171.7	0	1	2	1	1
0	115.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115.3	1	1	2	1	1
0	76.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76.3	0.7	1	2	1	1
0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	1.7	1	2	1	1
0	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	2.3	1	2	1	1

0	85.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85.7	0	1	2	1	1
0	213.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213.7	0	1	2	1	1
0	51.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51.3	2.7	1	2	1	1
0	52.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52.3	0	1	2	1	1
0	52.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52.7	1.7	1	2	1	2
0	119.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119.3	3	1	2	1	2
0	114	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	114.3	4	1	2	1	2
0	102.3	0	0	0	1	4.3	0	0	0	0	107.7	5	1	2	1	2
0	97.7	0	6.3	0	0	0	0	0	0	0	104	13	2	3	1	3
0	42	0	3.7	0.3	1.7	0	0	0	0.7	0	48.3	11	2	3	1	3
0	52.3	0	3.3	0	0.3	0	0	0	0	0	56	9.3	2	3	1	3
0	29	0	3.3	0	0.3	0	0	0	0	0	32.7	8	2	3	1	3
0	26	0	3.7	0	0	0	0	0	0	0	29.7	10.3	2	3	1	3
0	12.3	0	4.3	0	0.7	4.7	0	0	0	0	22	10.3	2	3	1	2
0	56.3	0	4	1.3	1.3	5.3	0	0	0	0	68.3	14	2	3	1	2
0	17.3	0	5.7	0	4.3	0	0	0	0	0	27.3	12.7	2	3	1	2
0	21.7	0	2.3	0	0	0	0	0	0	0	24	9.7	2	3	1	2
0	25.7	0	5	0	1	0	0	0	0	0	31.7	13.3	2	3	1	2
0	52	0	5.7	0	1	5.3	0	0	0	0	64	8.7	2	3	1	1
0	26	0	1.3	0	0.7	10	0	0	0	0	38	6.3	2	3	1	1
0	34.3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	37.3	6	2	3	1	1
0	13	0	4.3	0	0	0.7	0	0	0	0	18	6.3	2	3	1	1
0	12.7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14.7	4.3	2	3	1	1
0	25.7	0	1.7	0	0	0.7	0	0	0	0	28	3.3	2	3	1	2
0	4.7	0	2.7	0	0.3	6.7	0	0	0	0	14.3	7.3	2	3	1	2
0	38.7	0	2.3	0	2.3	0	0	0	0	0	43.3	10.3	2	3	1	2
0	9	0	2	0	1	5	0	0	0	0	17	7.7	2	3	1	2
0	26.7	0	1	0	0	7.3	0	0	0	0	35	7.7	2	3	1	2
0	27	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	28.7	8.3	2	3	1	1
0	45	0	23	0	0	6.3	0	0.7	0	0	74.7	9.7	2	3	1	1
0	11	0	5	0	3	1.7	0	0	0	0	20.7	11.7	2	3	1	1
0	24	0	0.7	1.3	0	0.3	0	0	0	0	26.3	15	2	3	1	1
0	45	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0	46.3	2.3	2	3	1	1
0	13.7	0	0.7	0	0	0.7	0	0	0	0	15	4.7	2	4	1	1
0	5	0	2.7	0	0	1	0	0	0	0	8.7	11.7	2	4	1	1
0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	1.3	2	4	1	1
0	11.3	0	0	0	1	0.7	0	0	0	0	13	7	2	4	1	1
0	18.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.3	4.7	2	4	1	1
0	37.7	0	1	0	0.7	0.7	0	0	0	0	40	4.7	2	4	1	1
0	85	0	1.3	0	0.3	0	0	0	0	0	86.7	5.3	2	4	1	1
0	36	0	0	0	1.3	3.3	0	0	0	0	40.7	12.7	2	4	1	1
0	30	0	0.7	0	0.7	0	0	0	0	0	31.3	6.3	2	4	1	1
0	17.3	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	18	6.7	2	4	1	1
0	33.7	0	0	0	1.3	4.3	0	0	0	0	39.3	5.7	2	4	1	3
0	74	0	0	0	0.3	1.3	0	0	0	0	75.7	5.7	2	4	1	3
0	13.7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14.7	11.3	2	4	1	3
0	48.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48.7	1	2	4	1	3
0	26	0	0.7	0	0.7	1.7	0	0	0	0	29	5.7	2	4	1	3
0	19.7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	20.7	3.3	2	4	1	3
0	17.3	0	1	0	0	1.3	0	0	0	0	19.7	4.3	2	4	1	3

0	24	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	24.3	7.7	2	4	1	3
0	32.7	0	0.3	0	0.7	1.7	0	0	0	0	35.3	7.7	2	4	1	3
0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	2	4	1	3
0	39.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39.3	3	2	4	1	3
0	42.7	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	44.3	5.3	2	4	1	3
0	24.7	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	25	2.5	2	4	1	3
0	32	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	33.3	3.7	2	4	1	3
0	30	0	0.7	0	0	0.7	0	0	0	0	31.3	5.3	2	4	1	3
0	63.7	0	0	0	0	2.3	0	0	0	0	66	3	3	5	1	1
0	14.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.7	2.7	3	5	1	1
0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	2.7	3	5	1	1
0	46	0	0	0	1	2.3	0	0	0	0	49.3	3.7	3	5	1	1
0	20	0	0	0	0	2.7	0	0	0	0	22.7	3	3	5	1	1
0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	3	5	1	2
0	25.3	0	0	0	1	5.7	0	0.3	0	0	32.3	0.7	3	5	1	2
0	17.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.3	2.3	3	5	1	2
0	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13	2.3	3	5	1	2
0	13	0	0	0	0	6.7	0	0	0	0	19.7	0	3	5	1	2
0	7.3	0	0.7	0	0	8	0	0	0	0	16	2	3	5	1	2
0	16.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.3	3.7	3	5	1	2
0	115.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115.3	0	3	5	1	2
0	86.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86.3	0	3	5	1	2
0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	3	5	1	2
0	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.3	2	3	5	1	2
0	10.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.7	0	3	5	1	2
0	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.3	0	3	5	1	2
0	26.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.3	0	3	5	1	2
0	8.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7	0	3	5	1	2
0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	3.3	3	5	1	2
0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.7	3	5	1	2
0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	3	5	1	2
0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	3	5	1	2
0	18.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.7	1.3	3	5	1	2
0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	11.3	3	6	2	2
0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	1	3	6	2	2
0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0.7	3	6	2	2
0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	3	6	2	2
0	80.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80.7	0	3	6	2	2
0	55.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.7	0	3	6	2	1
0	21.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.3	0	3	6	2	1
0	38.7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	39.7	1	3	6	2	1
0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	3	6	2	1
0	52.7	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	54.3	3	3	6	2	1
0	10.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.3	0	3	6	2	2
0	13.7	0	0.3	0	0	4.7	0	0	0	0	18.7	2.3	3	6	2	2
0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	3	6	2	2
0	16	0	1	0	0	0	0	0.3	0	0	17.3	1.3	3	6	2	2
0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	3	6	2	2
0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	3	6	2	2
0	10.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.3	0	3	6	2	2

0	29	0	0	0	0	2.3	0	0	0	0	31.3	4	3	6	2	2
0	21	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	22.3	1.7	3	6	2	2
0	23	0	1.7	0	0	5	0	0	0	0	29.7	4	3	6	2	2
0	51	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	52.7	4	3	6	2	2
0	25.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.7	0	3	6	2	2
0	47.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47.7	0	3	6	2	2
0	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.3	0	3	6	2	2
0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2.3	3	6	2	2
0	24.3	0	1	0	2.3	5.7	2.7	0.3	0	0	36.3	5.3	4	7	1	1
0	30.7	0	3.3	0	0.3	2.7	0	0	0	0	37	2.3	4	7	1	1
0	44	0	1	1	0	17.7	0	0	0	0	63.7	8.3	4	7	1	1
0	19	0	5.7	0	1	0.3	0	3.7	0	0	29.7	8.3	4	7	1	1
0	41.7	0	6.7	1	0.7	8.7	0	0	0	0	58.7	12	4	7	1	1
0	11	0	5	1	0.7	9	0	0	0	0	26.7	9.7	4	7	1	1
0.7	20.3	0	2.7	3.7	1.7	5.7	0	0	0	0	34.7	8.7	4	7	1	1
0	5.3	0	2.7	0	0	0	0	0	0	0	8	3	4	7	1	1
0	26	0	5.3	0.7	0.3	0	0	1.7	0	0	34	12.7	4	7	1	1
0	22.7	0	7.3	0	1.7	0	0	1	0	0	32.7	10.7	4	7	1	1
0	15	0	7.7	0	0	4.3	0	1.7	1	0	29.7	13	4	7	1	1
1.3	16	0	4.3	0	2	1.3	0	0	0	0	25	13	4	7	1	1
0	9.7	0	3.7	0	0	0	0	0	0	0	13.3	4.3	4	7	1	1
0	43	0	5	0	1	0	0	0	0	0	49	9	4	7	1	1
0	10.3	0	7	0.3	3	1	0	0	0	0	21.7	9.3	4	7	1	1
0	2	0	7	0	0	0	0	0	1.7	3.7	14.3	15	4	7	1	3
0	22.7	0	6	3.7	0.7	0	0	1	0	0	34	8.3	4	7	1	3
0	4	0	2.7	1.3	1.7	0	0	0	0.3	1	11	6	4	7	1	3
0	18	0	2.7	0	2	0.3	0	1	2	1.3	27.3	13	4	7	1	3
0.7	7	0.3	0.7	0	3.7	7	0	0	0	0	19.3	2	4	7	1	3
0	6	0	6.7	0	1.7	1.3	0	1.3	0	0	17	9	4	7	1	3
0	7	0	3.3	0.3	1	1.3	0	0	0	0	13	11.7	4	7	1	3
0	4.3	0	8.3	0	0.7	2	0	2.7	0	0	18	13.3	4	7	1	3
0	10	0	4	0.7	0.3	0	0	0	0	0	15	4	4	7	1	3
0	12.3	0	11	0	2.3	0	0	0	0	0	25.7	14.3	4	7	1	3
0	74.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74.7	5.7	4	8	1	2
0	45	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	46.3	5.3	4	8	1	2
0	26.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.3	0.7	4	8	1	2
0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	2	4	8	1	2
0	38.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38.3	6.7	4	8	1	2
0	35.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.3	3.7	4	8	1	2
0	49.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49.3	0	4	8	1	2
0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1.3	4	8	1	2
0	151.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151.3	5	4	8	1	2
0	51.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51.3	3.7	4	8	1	2
0	19.3	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	20	1.7	4	8	1	2
0	57.3	0	0	0	1.3	7	0	0	0	0	65.7	0	4	8	1	2
0	174.3	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	175.7	0	4	8	1	2
0	25	0	0	0	0	6	0	0	0	0	31	4.7	4	8	1	2
0	15	0	0.7	0	0	3	0	0	0	0	18.7	4.7	4	8	1	2
0	16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	2	4	8	1	2
0	12.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.3	2.7	4	8	1	2

0	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.3	0	4	8	1	2
0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	4	8	1	2
0	22	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	22.7	6.3	4	8	1	2
0	43.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43.3	6.7	4	8	1	2
0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	4	8	1	2
0	35.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.7	0.7	4	8	1	2
0	59.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59.3	4	4	8	1	2
0	85.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85.7	3.3	4	8	1	2
0	52.3	0	3.3	0	0	0	0	0	0	0	55.7	1.3	5	9	1	2
0	31	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0	32.7	4.3	5	9	1	2
0	14	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	14.3	5	5	9	1	2
0	32.7	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0	34.3	18.7	5	9	1	2
0	69.3	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0	71	8.7	5	9	1	2
0	65	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	66.3	2.7	5	9	1	2
0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	10	5	9	1	2
0	105.3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	108.3	6.7	5	9	1	2
0	70	0	1	0	0	0	0	0	0	0	71	11	5	9	1	2
0	29.7	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	30.3	6.7	5	9	1	2
0	108.3	0	2.7	0	0	0	0	0	0	0	111	10	5	9	1	2
0	37.7	0	1	0	0.7	0	0	0	0	0	39.3	6.3	5	9	1	2
0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	11.7	5	9	1	2
0	49.7	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0	51.3	14.7	5	9	1	2
0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	16.3	5	9	1	2
0	40.3	2.7	0	0	0	1.7	0	0	0	0	44.7	15	5	9	3	1
0	47.7	2.7	1.7	0	0	0	0	0	0	0	52	14	5	9	3	1
0	99.3	2.3	3.3	0	0	0	0	0	0	0	105	3.7	5	9	3	1
0	65	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	66.3	18.7	5	9	3	1
0	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	46	9.7	5	9	3	1
0	39	1.3	0	0	0	2.7	0	0	0	0	43	15.3	5	9	1	1
0	50.7	1.3	0	0	0	2	0	0	0	0	54	11.7	5	9	1	1
0	120.7	3.3	0	0	0	7.3	0	0	0	0	131.3	11.3	5	9	1	1
0	53	1.7	0	0	0	4	0	0	0	0	58.7	10.7	5	9	1	1
0	63	1.3	5.3	0	0	0	0	0	0	0	69.7	7.3	5	9	1	1
0	80.3	1.7	2	0	0	0	0	0	0	0	84	7.3	6	10	1	2
0	135	1.7	3.7	0	0	0	0	0	0	0	140.3	3	6	10	1	2
0	117.3	4.3	6.7	0	0	2	0	0	0	0	130.3	2	6	10	1	2
0	158.3	1.3	5	0	0	0	0	0	0	0	164.7	3.7	6	10	1	2
0	119.7	4.3	3.3	0	0	0	0	0	0	0	127.3	7.3	6	10	1	1
0	145.3	2.3	3	0	0	0	0	0	0	0	150.7	7.3	6	10	1	1
0	232	0	2	0	1.3	2.7	0	0	0	0	238	1.7	6	10	1	1
0	107	1.7	2	0	0	0	0	0	0	0	110.7	7.3	6	10	1	1
0	211	2.3	2.3	0	0	0	0	0	0	0	215.7	5.7	6	10	1	2
0	176.7	2.3	0.7	0	0	0	0	0	0	0	179.7	5.7	6	10	1	2
0	165.7	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	166	12.7	6	10	1	2
0	221.7	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	228	1.7	6	10	1	2
0	216	1.7	1.3	0	0	1.3	0	0	0	0	220.3	7.7	6	10	1	2
0	374.3	5	0	0	0	0.7	0	0	0	0	380	1.7	6	10	1	2
0	80.7	1.3	1.7	0	0	2.7	0	0	0	0	86.3	0.7	6	10	1	2
0	198.3	2	1.3	0	0	1.3	0	0	0	0	203	2.7	6	10	1	2
0	124	1.3	4	0	0	0	0	0	0	0	129.3	3	6	10	1	1

0	48	4	1	0	0	0	0	0	0	0	53	4.7	6	10	1	1
0	91.7	3.3	2.7	0	0	0	0	0	0	0	97.7	2.3	6	10	1	1
0	71	0	2.3	0	0	0	0	0	0	0	73.3	5	6	10	1	1
0	48.7	0	10	0	0	0	0	0	0	0	58.7	15.7	6	11	2	1
0	98.7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	101.7	14.7	6	11	2	1
0	62	0	14	0	0	0	0	0	0	0	75.7	20	6	11	2	1
0	45.3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	50.3	16.3	6	11	2	1
0	36	0	2	0	0	3.7	0	0	0	0	41.7	18.7	6	11	2	1
0	51.7	0	0	0	3.3	4.3	0	0	0	0	59.3	7.3	6	11	1	1
0	118.7	0	0.7	0	0	0.7	0	0	0	0	120	12	6	11	1	1
0	56	0	0	0	0	2	0	0	0	0	58	11.7	6	11	1	1
0	62.7	0	10	0	0	0	0	0	0	0	72.7	12	6	11	1	1
0	53.7	0	1.3	0	0	1.7	0	0	0	0	56.7	13.3	6	11	1	1
0	36.7	2.3	4.3	0	0	0	0	0	0	0	43.3	4.7	6	11	1	2
0	16.7	0	0	0	0	3.7	0	0	0	0	20.3	10.3	6	11	1	2
0	39.3	0.7	3	0	0	0	0	0	0	0	43	11.3	6	11	1	2
0	70.3	0	0	0	0	5.3	0	0	0	0	75.7	15.3	6	11	1	2
0	68	1.7	3.7	0	0	0	0	0	0	0	73.3	19.7	6	11	1	2
0	45	0	0	0	3	10.3	0	0	0	0	58.3	6	6	11	1	2
0	105.3	0	1.3	0	0.3	0	0	0	0	0	107	7	6	11	1	2
0	72.7	0	0	0	0	5.3	0	0	0	0	78	10.3	6	11	1	2
0	30	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0	31.3	4	6	11	1	2
0	107.3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	111.3	19.3	6	11	1	2
0	36.7	0	0	0	0.3	3	0	0	0	0	40	13	6	11	1	1
0	23.7	0	4.3	0	0	0	0	0	0	0	28	13	6	11	1	1
0	50	0	0	0	0	11.3	0	0	0	0	61.3	10.7	6	11	1	1
0	37.7	0	0	0	0.3	3.3	0	0	0	0	41.3	16.7	6	11	1	1
0	45	1.3	0	0	0	4.7	0	0	0	0	51	10.3	6	11	1	1
0	60.3	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	62	0	7	12	1	1
0	27.7	0	0	0	0	80.7	0	0	0	0	108.3	0	7	12	1	1
0	17.7	0	0	0	0	78.7	0	0	0	0	96.3	0	7	12	1	1
0	15	0	0	0	0	10	0	0	0	0	25	0	7	12	1	1
0	43	0	0	0	0	48	0	0	0	0	91	2.7	7	12	1	1
0	37	0	0	0	0	1.7	0	0	0	0	38.7	1.7	7	12	1	2
0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	1.7	7	12	1	2
0	30.7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	31.7	0	7	12	1	2
0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	7	12	1	2
0	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	2.3	7	12	1	2
0	27.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.7	4	7	12	1	3
0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1.3	7	12	1	3
0	22.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.3	2.7	7	12	1	3
0	16.7	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	17	1.3	7	12	1	3
0	20.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.3	1.7	7	12	1	3
0	24.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.7	5.3	7	12	1	1
0	30.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.7	0.7	7	12	1	1
0	18.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.3	2.7	7	12	1	1
0	15.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.7	2.3	7	12	1	1
0	49.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49.3	2.7	7	12	1	1
0	30.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.7	1.7	7	12	1	3
0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	4	7	12	1	3

0	21.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.7	2.3	7	12	1	3
0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	2.7	7	12	1	3
0	97.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97.3	2.7	7	12	1	3

RANGOS ALTitud	Código
3800 - 3900	1
3901-4000	2
4001- 5000	3

PROVINCIA	Código
Azangaro	1
Huancané	2
San Román	3
Puno	4
Chucuito	5
Yunguyo	6
Collao	7

DISTRITO	Código
Azángaro	1
Arapa	2
Huancané	3
Taraco	4
Cabana	5
Cabanillas	6
Capachica	7
Chucuito	8
Juli	9
Cuturapi	10
Copani	11
Ilave	12

NEMATODOS	Código
Meloidogyne spp.	1
Globodera	2
Nacobbus	3
Helicotylenchus	4
Pratylenchus	5
Xiphinema	6
Mesocriconema	7
Discocriconema	8
Dorylaimus	9
Tylenchus	10
Rotylenchus	11

RANGO SUELO	Código
Franco arenoso – arcilloso	1
Arenoso	2
Arcilloso	3

“AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACION NACIONAL”

CONSTANCIA DE PRACTICAS PROFESIONALES Y ENTRENAMIENTO

EL QUE SUSCRIBE; INVESTIGADOR DEL PROYECTO MELOIDOGYNE.

Pb. D. ISRAEL LIMA MEDINA

CONSTA :

Que la Señorita, **ZHEYLA DANITZA MAMANI CANO**, Identificada con DNI N°. 70097185, con domicilio real en el Jr. Lampa N°. 236 de la ciudad de Puno, **Bachiller de la escuela Profesional de Biología** de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano- Puno. **Ha realizado sus PRÁCTICAS PROFESIONALES Y ENTRENAMIENTO EN TÉCNICAS BIOQUÍMICAS Y MOLECULARES** en el Área de Sanidad Vegetal en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de UNA- PUNO. Del proyecto diversidad biológica de poblaciones Peruanas de Meloidogyne Spp. Descripción de Caracterización de Especies a través del uso de isoenzimas y marcadores moleculares, durante el periodo comprendido entre el 02 de Noviembre del 2015 al 18 de Noviembre del 2016.

Durante su permanencia, ha Demostrado capacidad, responsabilidad, honestidad, honradez y dedicación en las labores que se le fue encomendadas.

Se expide el presente documento a solicitud de la interesada para los fines que crea necesario.

Puno, 18 de diciembre del 2018



Pb. D. ISRAEL LIMA MEDINA
INVESTIGADOR DEL PROYECTO MELOIDOGYNE