

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



**“PROSPECCIÓN DE NEMATODOS FITOPARASITOS Y DE VIDA
LIBRE EN PLANTACIONES DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis* L.)
EN EL VALLE DE SANDIA - PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

DINO VLADIMIR FRANCO MARIACA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: TROPICULTURA

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

**“PROSPECCIÓN DE NEMATODOS FITOPARASITOS Y DE VIDA LIBRE EN
PLANTACIONES DE GRANADILLA (*Passiflora ligularis* L.) EN EL VALLE DE
SANDIA - PUNO”**

TESIS PRESENTADA POR:

DINO VLADIMIR FRANCO MARIACA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

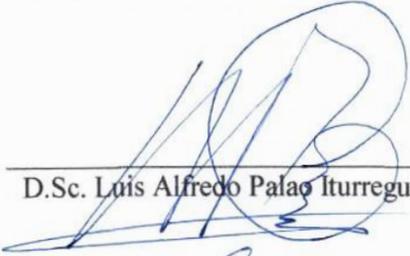
INGENIERO AGRÓNOMO

MENCIÓN: TROPICULTURA

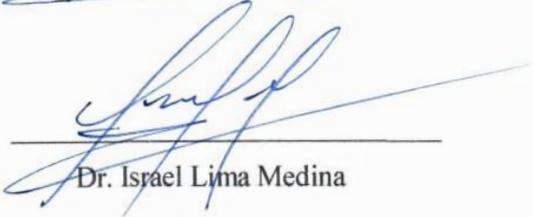
APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADA POR:



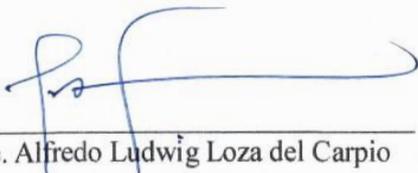
PRESIDENTE:


D.Sc. Luis Alfredo Palao Iturregui

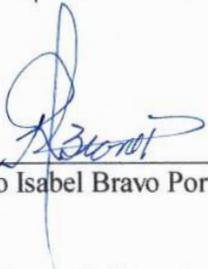
PRIMER MIEMBRO:


Dr. Israel Lima Medina

SEGUNDO MIEMBRO:


M.Sc. Alfredo Ludwig Loza del Carpio

DIRECTOR / ASESOR:


M.Sc. Rosario Isabel Bravo Portocarrero

ÁREA : Ciencias Agrícolas

TEMA : Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Cultivos Andinos, Tropicales Forestales y Pasturas

FECHA DE SUSTENTACIÓN 29 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a DIOS, por darme el regalo de la vida y por estar conmigo en cada paso que doy, por darme la oportunidad de culminar la carrera que emprendí hace mucho tiempo, poniendo en mi camino personas que me instaron a este objetivo, con mucho amor y afecto a mis queridos padres: Porfirio y Francisca, por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida para lograr mis metas y objetivos, también porque día a día me apoyan para que siga mejorando y creciendo en la vida.

Con mucho cariño y gratitud a mis queridos hermanos: Miguel, Silvia, Aleksander, Rudy y Lucy, por el constante apoyo que me brindan y porque siempre estaremos para apoyarnos y cuidarnos. Con mucho afecto y amor.

A mi esposa Elise, que a pesar de estar a distancia su apoyo a sido fortificante animándome a terminar el proyecto que no fue fácil, también agradezco a mi hijito Daví, que ha sido una motivación grande para no rendirme y ser un ejemplo para él.

AGRADECIMIENTOS

Expresar mi agradecimiento en primer lugar a DIOS POR SU BENDICION Y CUIDADO EN CADA INSTANTE DE MI VIDA.

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno por la formación integral a lo largo de toda mi formación profesional, y a mis docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias por todos sus conocimientos impartidos y por cada experiencia compartida.

A los miembros del Jurado calificador de Tesis, por sus observaciones y recomendaciones constructivas para la mejor culminación del trabajo de investigación

Al director del proyecto (Mejora de Ingresos de las Familias Productoras de Papayita Andina y Granadilla en Sandia - Puno) financiado por (FONDOEMPLEO), Ing. Alejandro Ccallo Flores por el apoyo que me brindo junto a sus Extensionistas de campo en la colecta de muestras de suelo.

A la M. Sc. Rosario Bravo Portocarrero por los consejos y exigencia durante la ejecución de la presente investigación.

Al Ph. D. Israel lima medina, por su asesoría y apoyo para la culminación de la presente investigación.

A mi amigo Grover Cornejo, que de alguna manera me incentivo para la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.

A Mis amigos: Jaime, Edwen, Rover y Juan Carlos Luna.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
I. INTRODUCCIÓN	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA	18
2.1. ANTECEDENTES.....	18
2.2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.2.1. Características Generales del Cultivo de Granadilla.....	19
2.2.2. Clasificación Taxonómica de la Granadilla.....	20
2.2.3 Descripción Botánica.....	20
2.2.4. Producción Nacional de Granadilla por Regiones.....	21
2.3. PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS EN GRANADILLA.....	22
2.3.1. Secadera. (<i>Fusarium</i> sp.).....	22
2.3.2. Virus de la hoja Morada.....	23
2.3.3. Ojo de pollo o Phoma.....	23
2.3.4. Roña de los Frutos. (<i>Colletotrichum</i> sp.).....	24
2.3.5. Moho gris de los botones florales.....	24
2.3.6. Mancha café o “alternariosis”.....	25
2.4. PLAGAS DE GRANADILLA.....	25
2.4.1. Mosca del Botón Floral.....	25
2.4.2. Gusanos comedores de follaje.....	25
2.4.3. Trips.....	26
2.4.4. Arañita Roja (<i>Tetranychus</i> sp.).....	26
2.5. CARACTERISTICAS DE NEMATODOS FITOPARASITOS Y DE VIDA LIBRE.....	26
2.5.1. Genero <i>Meloidogyne</i>	26
2.5.2. Genero <i>Pratylenchus</i>	27
2.5.3. Genero <i>Helicotylenchus</i>	28
2.5.4. Genero <i>Mesocriconema</i>	29

2.5.5. Género <i>Aphelenchus</i>	29
2.5.6. Género <i>Dorilaymus</i>	30
2.5.7. Género <i>Xiphinema</i>	30
2.5.8. Género <i>Tylenchus</i>	31
2.5.9. Género <i>Hemicycliophora</i>	32
2.5.10. Géneros de vida libre	32
2.6. ALIMENTACIÓN DE LOS NEMATODOS FITOPORASITOS	33
2.6.1. Formas de parasitismo	33
2.6.2. Ciclo de vida de los Nematodos	33
2.6.3. Distribución de los nematodos en el suelo	34
2.6.4. Factores que afectan el desarrollo y reproducción de los nematodos	35
2.6.4.1 Las condiciones de Suelo	35
2.6.4.2 Humedad en el suelo	37
2.6.4.3 Temperatura	38
2.6.4.4 Tipo de Suelo	39
2.6.4.5 Fertilidad del suelo	39
2.7. LAS CONDICIONES DE CLIMA.....	40
2.7.1. Condición Fisiológica del Cultivo	41
2.7.2. Morfología de nematodos fitófagos	41
2.7.3. Hábitos de Alimentación.....	44
2.8. FORMAS DE PARASITISMO:.....	45
2.8.1. Endoparásitos:	46
2.8.2. Semiendoparásitos.....	46
2.8.3. Ectoparásitos	46
2.9. MARCO CONCEPTUAL.....	46
III. MATERIALES Y MÉTODOS	50
3.1. LUGAR DE ESTUDIO	50
3.2. FASE DE CAMPO.....	51
3.2.1 Colecta de muestras de suelo y raíces	51
3.3. FASE DE LABORATORIO	53

3.3.1. Método de fluctuación centrífuga para determinación de nematodos en muestras de suelo con solución sacarosa (Jenkins, 1964).....	53
3.3.2. Técnica de la licuadora con centrifugación para muestras de raíces (Coolen y D'herde, 1972).....	55
3.3.3. Claves de identificación morfológica de nematodos fitoparásitos y de vida libre	56
3.3.4. Fase de Invernadero.....	57
3.3.5. Identificación electroforética por medio del Análisis Isoenzimático para identificación de especies de <i>Meloidogyne</i>	58
3.3.6 Identificación Morfológica de Géneros de Nematodos Fitoparasitos y de vida Libre	62
3.4 CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN ..	62
3.4.1 Climadiagrama Promedio de Campaña 2018 - 2019.....	63
3.4.2 Climadiagrama Promedio de 10 años.....	64
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	66
4.1. IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y MORFOMÉTRICA DE GÉNEROS DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS EN CULTIVO DE GRANADILLA EN EL VALLE DE SANDIA REGIÓN PUNO.	66
4.1.1. <i>Meloidogyne</i> spp.....	66
4.1.1.1. Identificación de especie del género <i>Meloidogyne</i> por medio del análisis de Isoenzimas de hembras de <i>Meloidogyne</i>	67
4.1.2. <i>Pratylenchus</i> spp.	68
4.1.3. <i>Helicotylenchus</i> spp.....	70
4.1.4. <i>Mesocriconema</i> spp.	71
4.1.5. <i>Xphinema</i> spp.....	72
4.1.6. <i>Tylenchus</i> spp.....	73
4.1.7. <i>Hemicycliophora</i> spp.	74
4.2. IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE NEMÁTODOS DE VIDA LIBRE EN CULTIVO DE GRANADILLA EN EL VALLE DE SANDIA REGIÓN PUNO.....	76
4.2.1. <i>Aphelenchus</i> spp.....	76
4.2.2. <i>Dorilaymus</i> spp.	77
4.2.3. Nematodos de vida libre (saprofitas)	78

4.3. DETERMINACIÓN DE DENSIDAD POBLACIONAL DE NEMATODOS FITOPARASITOS Y DE VIDA LIBRE EN PLANTACIONES DE GRANADILLA EN EL VALLE DE SANDIA REGIÓN PUNO.....	78
4.4. DENSIDAD POBLACIONAL PROMEDIO DE NEMATODOS FITOPARASITOS POR COMUNIDADES EN EL VALLE DE SANDIA – PUNO.....	81
4.4.1. Densidad Poblacional del genero <i>Meloidogyne</i> spp.	81
4.4.2. Densidad Poblacional del genero <i>Pratylenchus</i> spp.	82
4.4.3. Densidad Poblacional del genero <i>helicotylenchus</i> spp.	83
4.4.4. Densidad Poblacional del genero <i>Mesocriconema</i> spp.....	85
4.4.5. Densidad Poblacional del genero <i>Xiphinema</i> spp.	86
4.4.6. Densidad Poblacional del genero <i>Tylenchus</i> spp.	87
4.4.7. Densidad Poblacional del genero <i>Hemicycliophora</i> spp.....	88
4.5. DENSIDAD POBLACIONAL PROMEDIO DE NEMATODOS DE VIDA LIBRE ASOCIADOS AL CULTIVO DE GRANADILLA POR COMUNIDADES EN EL VALLE DE SANDIA – PUNO	89
4.5.1. Densidad Poblacional del genero <i>Aphelenchus</i> spp.....	89
4.5.2. Densidad Poblacional del genero <i>Dorilaymus</i> spp.....	90
4.5.3. Densidad Poblacional de nematodos de vida libre (no identificados).....	91
V. CONCLUSIONES	92
VI. RECOMENDACIONES	93
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de nematodo del genero *Meloidogyne* spp.....34

Figura 2. Formas de nematodos parásitos de plantas.43

Figura 3. Características morfológicas y/o partes de nematodo hembra y macho.....44

Figura 4. Mapa de ubicación del valle de Sandia (evaluado) en la Región Puno.....50

Figura 5. Toma de muestras de suelo y raíces de cultivo de granadilla, (A: muestreo de suelo B: toma de muestra de raíz, C: muestra de suelo en bolsas de plástico codificado, D: Muestras de suelo para análisis.52

Figura 6. Fluctuación centrifuga para extracción de nematodos (A: 250cm³ de suelo, B: Lavado de muestra de suelo en tamiz de 400 Mesh, C: Centrifugado con cal durante 2minutos, D: nivelado de muestras en tubo con solución sacarosa, E: retiro de tubos de centrifugado de centrifugado con solución sacarosa, F: muestras en vasos de plásticos).54

Figura 7. Técnica de la licuadora con centrifugación para muestras de raíces (A: Raíces infestadas con *Meloidogyne*, B: Adición de Hipoclorito de sodio, C: Licuado a máxima velocidad por un minuto, D: pasado de restos vegetales de raíz en el tamiz de 400 Mesh).56

Figura 8. Identificación y conteo de Nematodos fitoparasitos y de vida libre (A: Muestra en cantidad de 50ml, B: Conteo de nematodos por género, C: Calibrado de microscopio, D: Observación e Identificación de nematodos en microscopio.57

Figura 9. Esterilización de suelo para inoculación con *Meloidogyne* (A: suelo neutro para esterilización B: Autoclave, C: Codificación de plántulas de tomate inoculados con *Meloidogyne*, D: 12 Plántulas de Tomate inoculadas en invernadero.58

Figura10. Patrón *Meloidogyne Javanica* J3.59

Figura 11. Identificación Electroforética para especies de *Meloidogyne* spp. (A: preparación de microtubos para depositar hembras B: colocado de solución salina al 0.1%, en microtubos C: Extracción de hembras de *Meloidogyne* D: Hembras almacenadas en microtubos, E: Preparación de gel F: Corrida de gel en cubas de 80 voltios por aprox. 4 horas, G: migración de azul de bromefol en el gel, H: Bandas esterasticas de *M. javanica* J3.61

Figura 12. Climadiagrama de campaña agrícola 2018-2019 en el distrito de Sandia Región Puno. (Interpolados entre San Juan del Oro y Cuyo Cuyo)63

Figura 13. Climadiagrama promedio de 10 años en el distrito de Sandia Región Puno. (Interpolados entre San Juan del Oro y Cuyo Cuyo)64

Figura 14. Características morfológicas de *Meloidogyne* J2 (A: forma y longitud del cuerpo, B: parte anterior se observa cabeza y estilete, parte posterior se observa cola. C: Hembra adulta en forma de pera y coloración blanquesina).....67

Figura 15. Patrón *M. javanica* (J3) (izquierda *Meloidogyne Incognita* (derecha)68

Figura 16. Características morfológicas del género *Pratylenchus* hembra (A: longitud de cuerpo B: Región anterior muestra estilete. C: Vista lateral de vulva, D: vulva, E: terminación de cola redondeada..69

Figura 17. Características morfológicas del género *Helicotylenchus* (A: cuerpo en forma espiral, B: Parte anterior se observa estilete, C: Vulva, D: Final de cola).71

Figura 18. Características morfológicas del género *Mesocriconema*, (A: Cuerpo, robusto y anillado, B: forma y tamaño de estilete, C: Parte posterior del cuerpo que muestra vulva, D: terminación de cola72

Figura 19. Características morfológicas del género *Xhipinema*, (A: cuerpo entero del nematodo en forma de C, B: Parte anterior, estilete largo odontoestilio, C: punta de cola, D: forma de cola curvada ventralmente).73

Figura 20. Características morfológicas del género *Tylenchus*, (A: cuerpo entero del nematodo, B: estilete, C: cola filiforme).74

Figura 21. Características morfológicas del género *Hemicycliophora*, (A: cuerpo entero del nematodo, B: Parte anterior se observa cabeza del nematodo y estilete C: cola punta en forma de aguijón).75

Figura 22. Características morfológicas del género *Aphelenchus* macho (A: cuerpo entero del nematodo B: labios prominentes y esófago cilíndrico, C: cola de nematodo se observa espícula). D: se observa espícula.76

Figura 23. Características morfológicas del género *Dorilaymus*, (A: cuerpo entero del nematodo, B: Cabeza de nematodo, C: espícula, D: forma y final de cola)77

Figura 24. Características morfológicas de nematodos de vida libre, (A: cuerpo entero del nematodo, B: cavidad bucal esclerotizada).78

Figura 25. Densidad Poblacional promedio de nematodos fitoparasitos y de vida libre asociados al cultivo de granadilla en el valle de Sandia – Puno79

Figura 26. Frecuencia de Nematodos Fitoparasitos y de Vida libre en el Valle de Sandia - Puno.....80

Figura 27. Densidades poblacionales promedio de genero *Meloidogyne* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.81

Figura 28. Densidades poblacionales promedio de genero *Pratylenchus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.82

Figura 29. Densidades poblacionales promedio de genero *Helicotylenchus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.83

Figura 30. Densidades poblacionales promedio del genero *Mesocriconema* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.85

Figura 31. Densidades poblacionales promedio del genero *Xhipinema* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.86

Figura 32. Densidades poblacionales promedio de genero *Tylenchus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.87

Figura 33. Densidades poblacionales promedio del genero *Hemicycliophora* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.88

Figura 34. Densidades poblacionales promedio del genero *Aphelenchus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.89

Figura 35. Densidades poblacionales promedio del genero *Dorilaymus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.90

Figura 36. Densidades poblacionales promedio de nematodo de vida libre en los ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla en el valle de Sandia – Puno.91

Figura 37. Climadiagrama de campaña agrícola 2018-2019 en el distrito de Sandia Región Puno. (Interpolados entre San Juan del Oro y Cuyo Cuyo) 113

Figura 38. Climadiagrama de 10 años en el distrito de Sandia Región Puno. (Interpolados entre San Juan del Oro y Cuyo Cuyo). 113

Figura 39. Densidad Poblacional de Nematodos fitoparasitos y de vida libre asociados a Granadilla en ocho comunidades del valle de Sandia - Puno 114

Figura 40. Frecuencia de Nematodos Fitoparasitos y de Vida libre en el Valle de Sandia - Puno..... 119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de granadilla por regiones 2016 -2018	22
Tabla 2. Temperaturas óptimas para nematodos fitoparasitos	39
Tabla 3. N° de Muestras de Suelo por Comunidad de la provincia de sandia	51
Tabla 4. Promedios generales de la densidad (desviación estandar \pm) y morfometría de Diez géneros de nematodos fitoparasitos y de vida libre en 8 comunidades del valle de Sandia -Puno	79
Tabla 5. Datos generales de los lugares evaluados del distrito de Sandia - Puno.....	106
Tabla 6. Datos generales de los lugares y cultivo de Granadilla evaluado en el valle de Sandia - Puno.....	108
Tabla 7. Promedios generales de la densidad (+/- error estándar) de diez géneros de nematodos encontrados en el distrito de Sandia (n= 165)	110
Tabla 8. Promedios de densidad poblacional Total de nematodos fitoparasitos y vida libre en valle de sandia – Puno	112
Tabla 9. Promedios de densidad poblacional alto por comunidades de nematodos fitoparasitos y vida libre en valle de sandia - Puno	112
Tabla 10. Características de suelos en ocho comunidades del Valle de Sandia - Puno	116
Tabla 11. Resumen de características morfológicas y morfométricas de nematodos Fitoparasitos asociados al cultivo de granadilla en el valle de Sandia – Puno.....	117
Tabla 12. Resumen de características morfológicas y morfométricas de nematodos del género de vida libre asociado al cultivo de granadilla en el valle de Sandia – Puno....	118

RESUMEN

Los nematodos fitoparásitos, ocasionan grandes pérdidas en la producción agrícola a nivel mundial, aproximadamente de 11 a 14%. Equivalentes a 100 billones de dolares por año. En la región de Puno, en el valle de Sandia, el cultivo de Granadilla, tiene indicios de la presencia de nematodos sin embargo, no se tiene registros e identificaciones. El objetivo de la investigación fue identificar morfológica y morfométricamente géneros de nematodos fitoparasitos y de vida libre en el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* L.) y determinar su densidad poblacional en el valle de Sandia región Puno. Se evaluaron 165 muestras de suelo en ocho comunidades del Valle de Sandia, en la campaña agrícola 2018 – 2019. Las que fueron procesadas por el método de fluctuación centrífuga en solución sacarosa, e identificadas a nivel de género en base a sus características morfológicas y morfométricas, luego se determinó la densidad poblacional en el Valle de Sandia. Los resultados de las características morfológicas demostraron la presencia de siete géneros de nematodos fitoparásitos: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Mesocriconema* spp., *Xiphinema* spp., *Tylenchus* spp., *Hemicycliophora*, y tres nematodos de vida libre: *Aphelenchus* spp. (Micofagos), *Dorilaymus* spp. (Omnívoro) y vida Libre. (No identificados) (Saprophytos). La densidad poblacional más alta para nematodos fitoparasitos: *Helicotylenchus* spp., *Mesocriconema* spp. y *Pratylenchus* spp. es de 32, 24.4 y 6.3 individuos/100cm³ de suelo respectivamente y Nematodos de vida libre con 65.4 individuos/100cm³ de suelo.

Palabras claves: Densidad poblacional, morfología, morfometría, nematodos, frecuencia, fitoparásitos, vida libre.

ABSTRACT

Phytoparasite nematodes, cause large losses in agricultural production worldwide, approximately 11 to 14%. Equivalent to 100 billion dollars by year. In the region of Puno, in the Sandia Valley, the Granadilla crop has indications of the presence of nematodes however, there are no records and identification. The objective of the research was to identify morphologically and morphometrically genera of phytoparasitic and free-living nematodes in the cultivation of granadilla (*Passiflora ligularis* L.) and determine their population density in the Sandia Valley region Puno. 165 soil samples were evaluated in eight communities of the Sandia Valley, in the 2018-2019 agricultural campaign. Those that were processed by the centrifugal fluctuation method in sucrose solution, and identified at the gender level based on their morphological and morphometric characteristics, then the population density in the Sandia Valley was determined. The results of the morphological characteristics demonstrated the presence of seven genera of phytoparasitic nematodes: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Mesocriconema* spp., *Xiphinema* spp., *Tylenchus* spp., *Hemicycliophora* spp. and three free-living nematodes: *Aphelenchus* spp. (Micofagos), *Dorilaymus* spp. (Omnivorous) and Free life. (Unidentified) (Saprophytes). The highest population density for phytoparasite nematodes: *Helicotylenchus* spp., *Mesocriconema* spp. and *Pratylenchus* spp. It is 32, 24.4 and 6.3 individuals / 100cm³ of soil respectively and Nematodes of free life with 65.4 individuals / 100cm³ of soil.

Keywords: Population density, morphology, morphometry, nematodes, frequency, phytoparasites, free life

I. INTRODUCCIÓN

La granadilla (*Passiflora ligularis* L.) es un cultivo promisorio de indudable importancia. La etapa en almacigo para la germinación es de 25 días, el transplante a campo definitivo es de 45 a 60 días, cuando las plántulas tienen de 30 a 40 cm. de altura ya que éstas obtienen buenas condiciones, obteniendo las primeras cosechas en un tiempo de 8 meses a 1 año (dependiendo de la temperatura).

En la actualidad por su creciente demanda e interés en el mercado internacional, es requerida por ser considerada una fruta exótica de características muy agradables. Lo cual se ve reflejado en el incremento de las exportaciones desde 2014, año que se realizó la exportación de US\$ 1'656,000.00 y en 2018 se tuvo un valor de US\$ 2'599,000.00. Mincetur, (2019). Lo que indica el potencial comercial del cultivo, contiene proteínas y carbohidratos saludables, es una excelente fuente de potasio, calcio, fósforo y hierro, provee al cuerpo de vitaminas esenciales como: A, B1, B2, B3, B9, C, E, K y la provitamina A; ayuda a estabilizar los nervios estimula la digestión, controla la acidez y cicatriza las úlceras estomacales. Al consumirse entera, con semillas, presenta un alto contenido de fibra; es un relajante natural. Por lo tanto, es muy beneficiosa para las personas que sufren de insomnio, ayuda a eliminar el colesterol, regula el ritmo cardíaco y la presión arterial, disminuyendo el riesgo de enfermedades cardiovasculares. (Yockteng *et al.*, 2011).

En el Perú las exportaciones de fruto de granadilla se incrementó el 14.5%, respecto al año 2017 (ADEX, 2018). La producción está concentrada en la región de Pasco, con 1917 tn., Junín 1083 tn, Cajamarca 590 tn, y Huánuco 168 tn. (SIEA, 2018).

En Puno la producción de Granadilla en la campaña del año 2017 - 2018, en el valle de Sandía fue de 1200, Toneladas en un área total aprox. de 80 Hs. (Dirección

regional agraria (D.R.A), 2019). Sin embargo, su productividad se ve disminuida por los factores bióticos y abióticos que afectan los rendimientos del cultivo, (López, 2010).

Las principales Plagas y enfermedades que atacan al cultivo de granadilla son: “Mosca del botón floral” (*Dasiops curabae* y *Dasiops gracilis*), “trips” (*Trips* sp.) “Arañita Roja” (*Tetranychus* sp.) y enfermedades como: Secadera (*Fusarium* sp.), Virus de la hoja morada (Virus del mosaico de la soya), “Ojo de Pollo” (*Phomosis* sp.), “roña de los frutos” (*Colletotrichum* sp. Penz) y “moho gris de los botones florales” (*Botrytis* sp.), los cuales producen pérdidas importantes en la producción (Ocampo, 2011).

Los nematodos fitoparasitos representan uno de los problema sanitarios de importancia en la granadilla, debido a que reducen el sistema de raíces, inhiben la toma normal de nutrientes y reducen la capacidad productiva de la planta, la magnitud de las pérdidas depende fundamentalmente de las densidades de población en el suelo, la susceptibilidad del cultivo y de las condiciones ambientales como temperatura y humedad. Las pérdidas de producción causadas por especies del género de *Meloidogyne* en los cultivos varían entre el 15 y el 60%. Lo cual significa daños económicos importantes; aunque las interacciones de los nemátodos con otros problemas patológicos como hongos y bacterias resultan en daños mayores (Sanchez, 1992).

Entre los nematodos asociados al cultivo de granadilla, se ha encontrado en mayor Frecuencia y densidad poblacional los géneros *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* y *Meloidogyne*; prevaleciendo por su amplia diseminación *M. incógnita* y *M. javanica* (Tamayo y Varón, 1992).

Se registró los géneros *Meloidogyne* y *Helicotylenchus*, asociados al cultivo de la granadilla causando el primero agallas o nudosidades en su sistema radical y el segundo lesiones en la raíz; (Garcés y Saldarriaga, 1993).

Adicionalmente (Múnera, 2000). ha identificado la interacción *Meloidogyne – fusarium*, que reduce el desarrollo y crecimiento de la granadilla.

En tal sentido en el presente estudio se colecto 165 muestras de suelo en ocho comunidades del valle de Sandia, con el fin de obtener antecedentes de la presencia de nematodos, teniendo como objetivos:

Objetivo General:

- Realizar la Prospección de nematodos fitoparásitos y de vida libre en el cultivo de “granadilla” (*Passiflora Ligularis* L.) en el valle de Sandia - Puno.

Objetivos específicos:

- Identificar morfológicamente los géneros de nematodos fitoparásitos y de vida libre en el cultivo de granadilla en el valle de Sandia – Puno.
- Determinar la densidad poblacional de nemátodos fitoparásitos y de vida libre en el cultivo de granadilla en el valle de Sandia – Puno.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

En Colombia (Tamayo y Varón, 1992). Identificaron 6 nematodos asociados al cultivo de granadilla de los generos: *Meloidogyne*; *Helicotylenchus*; *Pratylenchus*. *Tylenchus*, *Aphelenchus* y *Dorilaymus*. Tamayo, (2001).registro a *M. incognita* como la especie más común causando infección en raíces de granadilla.

Vargas y Varón (2002), identificaron nematodos fitoparasitos asociados a la granadilla como son los generos: *Meloidogyne Helicotylenchus Pratylenchus, Tylenchus, Trichodorus Paratylenchus, Mesocriconema*; además nematodos no fitoparasitos como *Aphlenchus Dorilaymus* y *Mononchus*.

En el Perú, (Cuya, 2012). Menciona en su investigación que los nematodos más comunes encontrados e identificados en el cultivo de granadilla son: *Meloidogyne incognita, Helicotylenchus spp., Rotylenchus spp., Pratylenchus spp*

Asimismo, (Múnera, 2013). Identificaron las especies del genero *Meloidogyne M. incognita; M. javanica* y *M. hapla*, los cuales se encuentran en la rizósfera de granadilla.

En Brasil, Marcilene, (2017), menciona que *Meloidogyne incognita* causa severos daños por su alta densidad poblacional en cultivo del café.

En tanto Sierra, (2017). Identifico los géneros *Pratylenchus sp., Helicotylenchus sp* y *Meloidogyne sp*, prevaleciendo por su amplia diseminación *M. incógnita* y *M. javanica*.

Flores y Mayta, (2017), Identificaron a los géneros *Meloidogyne, Pratylenchus Helicotylenchus, Mesocriconema, Xhipinema, dorylaimus* y vida libre asociados a los cultivos de papa y café cuyas densidades poblacionales son similares en la región puno.

De la misma forma Aguilar, (2017), identifico *Helicotylenchus*, *Mesocriconema*, *Xhipinema*, *Dorylaimus* y Vida libre con densidad poblacional de 15.7, 18.4, 2.2, 0.4 individuos juveniles/100 cm³ de suelo, respectivamente mientras que nematodos de vida libre con mayor densidad poblacional alcanzado 53.4 individuos /100 cm³ de suelo y /100 cm³ de suelo asociados al cultivo de Maíz en el distrito de Sandia región Puno.

Hernandez, (2018), identifico a *Meloidogyne* y *Pratylenchus* como principales plagas en el cultivo de frijol en cuba disminuyendo notablemente la producción.

Fe, (2002), refiere que es importante realizar el manejo y control de nematodos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Características Generales del Cultivo de Granadilla

La Granadilla (*Passiflora ligularis* L.) es una de las principales especies del género *Passiflora* L. Esta es originaria de la región de los Andes de Perú y Colombia, en la actualidad está distribuida desde Argentina hasta México, en altitudes que oscilan entre 1.400 y 2.200 m.s.n.m. aunque también se produce en Kenia, Costa de Marfil, Sur de África y Australia. Por su origen tropical, es común encontrarla creciendo de forma silvestre en la región comprendida entre Argentina y México (Cerdas y Castro, 2003).

Es una planta que prospera bien en zonas de clima frio moderado que presente temperaturas entre los 14 y los 24°C y una humedad relativa de un 75%, siendo intolerante al calor fuerte, requiere de suelos profundos y fértiles con buena aireación, textura franca o franco arenosa, con buen contenido de materia orgánica y un PH entre 6 y 6.5. Puede cultivarse en zonas con los requerimientos climáticos mencionados entre los 900 y 2700 m.s.n.m. La precipitación mínima requerida es de 1500 mm. por año, oscilando la cantidad optima recomendable entre 2000 y 2500 mm. por año. (Herrera, 2011).

2.2.2. Clasificación Taxonómica de la Granadilla

Reino : Vegetal

Subreino : Spermatophyta

División : Angiosperma

Clase : Dicotyledonea

Subclase : Archiclamydae

Orden : Parietales

Suborden : Flacaurtiineas

Familia : Passifloraceae

Género : *Passiflora*

Especie: *Passiflora ligularis* L.

Fuente: Bernal (1990).

2.2.3 Descripción Botánica

“La granadilla” es una planta perenne, de habito trepador (por medio de zarcillos) que suele trepar por los arboles bajos o troncos muertos, en donde llega a enredarse completamente, en ocasiones puede trepar a los arboles altos y es de rápido crecimiento.

Presenta **raíces** fibrosas, fasciculadas y poco profundas, con una raíz primaria de escaso crecimiento, de la que se derivan un gran número de raíces secundarias. Las raíces se suelen distribuir en los primeros 50 cm de suelo, encontrándose la mayor densidad en los primeros 30 cm.

Tallo herbáceo que se va lignificando hacia la base. El tallo es cilíndrico, estriado y voluble, dando soporte a la planta con la misión de almacenar agua. El tallo y las ramas presentan nudos cada 12 a 15 cm, en cada nudo se identifican 7 estructuras: una hoja; dos brácteas o estipulas; dos yemas florales al interior de las brácteas (1) un zarcillo. La función de las brácteas o estipulas es proteger las dos yemas florales. El zarcillo,

estructura filamentosa en forma de espiral, tiene como función ayudar a la planta a trepar y enredarse. Tanto el tallo como las ramas primarias presentan una escasa aparición de yemas florales o pueden carecer de ellas.

Las hojas son grandes, 8-20 cm de largo y 6,5 cm. de ancho, gruesas, acorazonadas y de color verde intenso. El borde de las hojas es liso y son enteras, alternas y con las nervaduras bien pronunciadas en el envés. Las hojas se insertan en el tallo mediante un peciolo largo y grueso que contiene tres pares de glándulas de 1 cm, aproximadamente, llamadas lígulas. Hacia las axilas de las hojas crecen estípulas pareadas, oblongo-lanceoladas.

Las flores miden de 6 a 8 cm de diámetro, con sépalos y pétalos de color blanco y amarillentos y la corona con bandas alternas moradas y blancas. La vid de la granadilla comparada con la vid de la maracuyá, crece más rápido y empieza a dar fruto entre 1 y 3 años. La maduración del fruto comienza entre 70 y 80 días después de la polinización.

El fruto de granadilla es una baya, ovoide o elipsoidal, con un pedúnculo de 6 a 8 cm de largo, es ovoide, de cáscara gruesa y quebradiza de color amarillo anaranjado, mientras que la criolla es elipsoidal delgada y flexible. En este fruto, cerca del 50% es cáscara, el resto forma la parte comestible que incluye, el arilo, semilla y jugo. El jugo es aproximadamente el 60% de la parte que se consume en estado fresco. La fruta tiene cerca de 200 semillas, de color negro y acorazonado de unos 5 a 6 mm de largo. Cada semilla está dentro de un envoltorio transparente, que se llama arilo, que contiene la parte jugosa y comestible, o sea la pulpa, la cual es muy sabrosa. La primera cosecha se inicia de los 8 a 10 meses de sembrada. (Góngora, 2001).

2.2.4. Producción Nacional de Granadilla por Regiones

En el Perú se produjo alrededor de 31,533 Tm de granadilla en el 2017, lo que significa un importante incremento de 3,930 Tm respecto al año 2016. El 70% de la

producción está concentrada en los departamentos de Pasco, Cajamarca, Huánuco y la Libertad.

Tabla 1. Producción de granadilla por regiones 2016 -2018

Región	2016	2017	2018	Part. 2018%
PASCO	7,215	8,751	11,746	37%
CAJAMARCA	3,590	3,698	3,939	12%
HUÁNUCO	2,726	3,132	3,445	11%
LA LIBERTAD	2,901	2,887	3,029	10%
CUSCO	2,448	2,635	2,488	8%
AMAZONAS	812	849	798	3%
PUNO	486	517	510	2%
UCAYALI	386	412	434	1%
PIURA	443	181	264	1%
JUNIN	246	230	234	1%
CAJAMARCA	207	228	198	1%
LAMBAYEQUE	194	177	175	1%
APURIMAC	60	100	125	0%
LIMA	99	97	89	0%
ANCASH	38	37	68	0%
AYACUCHO	20	51	55	0%
HUANCAVELICA	34	35	38	0%
LORETO	0	12	28	0%
MOQUEGUA	4	3	3	0%
TUMBES	0	0	0	0%
ICA	0	0	0	0%
AREQUIPA	0	0	0	0%
TACNA	0	0	0	0%
SAN MARTIN	0	0	0	0%
NACIONAL	25,351	27,603	31,533	100%

Fuente: MINAG (2019).

2.3. PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS EN GRANADILLA

2.3.1. Secadera. (*Fusarium* sp.)

La secadera se considera el problema patológico más importante en el cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. Es una enfermedad fungosa cuyo agente causante es el hongo *Haematonectria haematococca* Berk y Broome y su fase anamórfica es *Fusarium* sp. Este hongo puede sobrevivir por mucho tiempo en el suelo y en residuos de cosecha; generalmente requiere heridas para penetrar a la planta y colonizar sus tejidos. Estas heridas pueden ser cuarteaduras

naturales de la corteza, heridas causadas por insectos, nematodos o por el hombre durante las labores culturales de desyerba y trasplante. Cuando esta enfermedad ataca desde la etapa de semillero, las plántulas presentan amarillamiento, crecimiento deficiente y finalmente la muerte (Tamayo, 2001).

2.3.2. Virus de la hoja Morada (*Virus del mosaico de la soya*)

Este virus es transmitido a través de pulgones. La enfermedad se caracteriza por la presencia de tonalidades moradas a lo largo de las venas y nervaduras de las hojas. En el haz se observa un mosaico suave y un moteado clorótico, mientras que por el envés, se advierten lesiones entre rojizas y púrpuras grandes (5 a 10 mm), de forma y bordes irregulares. En principio las lesiones parecen estrelladas y a medida que crecen se extienden a lo largo de las nervaduras y venas de las hojas, llegando a cubrirlas hasta formar grandes manchas moradas, púrpuras o rojizas, muy similares a los daños ocasionados por la escaldadura o golpe de sol en las hojas. En los cogollos o brotes tiernos, las hojas se deforman y se arrugan. Una vez establecida la enfermedad en un cultivo, los pulgones (áfidos) transmiten la enfermedad a plantas sanas. En lugares donde hay pocas plantas afectadas, el virus sólo causa síntomas en las hojas, pero en zonas donde la incidencia y la severidad son altas en los cultivos, se presenta todo tipo de síntomas en los frutos, deteriorando la calidad de los mismos (Nataima, 2007).

2.3.3. Ojo de pollo o Phoma. (*Phomopsis* sp. y *Diaporthe* sp).

Esta enfermedad se presenta en el follaje en forma de manchas circulares de color marrón, concéntricas con el centro más claro y un amplio halo amarillo, características que le dan nombre a la enfermedad; puede atacar también tallos y frutos, especialmente cuando el tejido es tierno. La enfermedad es causada por estos hongos. En tallos y ramas produce lesiones ovaladas hundidas, color castaño, con anillos sobre los cuales resaltan puntos negros; el tallo principal es únicamente afectado en la etapa de almácigo o durante

los primeros cuatro meses de la plantación, luego de la lesión se presenta ruptura del tejido y la planta se parte; por eso se le conoce como “quiebra tallo”. En frutos muy pequeños causa lesiones circulares hundidas y húmedas, en las cuales no se alcanzan a formar estructuras reproductivas ya que el fruto se cae. (Berrio y Vivi, 1997).

2.3.4. Roña de los Frutos. (*Colletotrichum* sp.)

Esta enfermedad ataca el tallo principal, ramas, hojas y frutos. En tallos y ramas se observa una tumoración de color café claro y se ubica en tejidos semileñosos en cuyo centro se observan puntos negros que corresponden a las estructuras reproductivas del hongo. En las hojas, la roña se presenta en el pecíolo y a lo largo de las nervaduras, en los frutos las lesiones son algo hundidas, secas, de color café, de forma redondeada que al avanzar la enfermedad, se pueden unir, siguiendo el movimiento del agua sobre el fruto. Cuando se cosecha el fruto, este pierde resistencia al hongo y comienza a ser atacado más rápidamente siendo ablandados los tejidos de la cáscara y pudriéndose en la parte de los frutos. (López, 2010).

2.3.5. Moho gris de los botones florales. (*Botrytis* sp.)

Este hongo crece rápidamente y produce gran cantidad de micelio gris y esporas sobre las lesiones, por lo cual la enfermedad toma ese nombre. El crecimiento del patógeno es favorecido por la alta humedad relativa y el viento que ayuda a la diseminación de las esporas. Puede sobrevivir en el suelo en forma de estructuras de resistencia llamadas esclerocios, o por el micelio en tejido vegetal en descomposición. La enfermedad empieza como pequeñas manchas pálidas o de tono grisáceo y aspecto húmedo en hojas y sépalos de la flor o lesiones oscuras, hundidas y de bordes definidos en los tallos. En flores y frutos tiernos ocasiona pudrición cubriendo las estructuras con

el moho gris. El exceso de sombra favorece el desarrollo de esta enfermedad. (Carmona, 2008).

2.3.6. Mancha café o “alternariosis”.

Dentro de las enfermedades del cultivo de granadilla que pueden incrementarse en época invernal, se encuentran las manchas foliares causadas por especies de hongos del género *Alternaria*, conocida comúnmente como “alternariosis”. Los síntomas consisten en lesiones irregulares en la lámina foliar, las cuales forman halos concéntricos de color marrón; estas manchas se extienden hasta alcanzar dimensiones de varios centímetros. En la superficie de los frutos se presentan lesiones similares, que provocan su deformación y pérdida de valor comercial; el tejido afectado generalmente es colonizado por otros hongos secundarios, cuando la humedad relativa es alta. La “alternariosis” es una enfermedad que ataca principalmente hojas bien desarrolladas y frutos maduros; por esta razón, su manejo tiende a descuidarse, poniendo en riesgo los últimos ciclos productivos de las plantas. (Hernández, M., *et al.*, 2011).

2.4. PLAGAS DE GRANADILLA

2.4.1. Mosca del Botón Floral. (*Dasiops* spp.)

Las larvas de esta plaga se alimenta de los contenidos de los sacos polínicos y termina consumiendo totalmente las anteras y el ovario, causando la caída del botón floral (Carmona, 2008).

2.4.2. Gusanos comedores de follaje. (*Dionne junio* y *Agraulis* sp.)

La larva de este insecto ataca básicamente las hojas y al eliminarse las hojas se ve reducida la capacidad de producción de la planta y en algunas ocasiones también se observa que grupos de lepidópteros atacan los botones florales, ocasionando caída de flores deformación de frutos, caída en inicio de formación.(Quispe, 2018).

2.4.3. Trips. (*Trips* sp).

Como primer síntoma se observa que en los puntos de crecimiento se produce quemaduras y en las hojas tiernas se presenta un amarillamiento, encrespamiento, que termina con reducir en gran parte el área fotosintética de la planta. Los daños que provocan en la parte foliar son de gran importancia económica. Debido a que los trips son transmisores de virus, cuando hay altas poblaciones del insecto los daños presentan en los botones causando mal formaciones en la estructura floral y en algunos frutos que logran formarse (García, 2007).

2.4.4. Arañita Roja (*Tetranychus* sp.)

Es un Acaro pequeño de color rojo que se alimenta de las hojas maduras o viejas causando raspado que torna la hoja de color cobrizo (Garcés y Saldarriaga, 1993). El síntoma principal que provoca sobre la planta es una desecación o marchitamiento de la misma, debido a la succión de savia, de manera que puede dar a pensar que se trata de un problema de falta de agua o estrés hídrico. Cuando el ataque sobre un órgano de la planta es severo, puede llegar a producir la senescencia de dicho órgano e incluso llegar a secar la planta por completo. Esta sintomatología es más acusada en condiciones de alta temperatura y baja humedad, donde este acaro desarrolla su máxima actividad y la sintomatología puede aparecer severamente en 24 horas. (Berrio y Viví, 1997).

2.5. CARACTERISTICAS DE NEMATODOS FITOPARASITOS Y DE VIDA LIBRE

2.5.1. Genero *Meloidogyne*.

Perry y Moens (2013), indican que el género *Meloidogyne* en su estado infectivo juvenil (J2), es de forma vermiforme, parte anterior conoide a redondeada con

terminación estrecha y redondeada variando su longitud del cuerpo entre 250 a 600 μm y su longitud de estilete de 6 a 16 μm .

Escalona *et al.*, (2006) detalla en su investigación que la longitud de cuerpo para *Meloidogyne incógnita* presento un rango de 342-420 μm , y estilete de 10-12 μm .

Eisenback *et al.* (1991); Agrios (2011), mencionan que el estado adulto del cuerpo de la hembra siempre presentara forma arredondeada, de coloración blanquecina con un cuello alargado y sobresaliente.

(Flores, 2017) registro este género extraídos de muestras de suelo del cultivo de papa de la región Puno, fueron analizados en estado juvenil con una longitud promedio del cuerpo de 364.480 μm y la longitud promedio de estilete de 14.123 μm , observo que la parte posterior (cola), del nematodo es de forma conoide y termina en una punta estrecha y redondeada. La hembra adulta presenta un cuerpo en forma de pera (piriforme) sin protuberancia posterior, en tanto en la parte anterior presenta un cuello alargado. Asimismo observo, densidad poblacional promedio de 0.1 individuos/100 cm^3 de suelo en la provincia de Sandia, (distrito Cuyo cuyo).

(Albán, 2018) menciona que las especies de *Meloidogyne* tienen un ciclo de vida complejo, el segundo estado juvenil (J2) es el estado infectivo que migran a través del suelo atraídos por las raíces de las plantas hospederas.

2.5.2. Genero *Pratylenchus*.

Agrios (2011), describe que el género *Pratylenchus* tiene la forma cilíndrica y robusta con cola redondeada siendo de 400 a 700 μm de longitud, esta último una característica que puede variar de acuerdo a la especie del género.

Por otra parte Gonzaga (2006) indica que las longitudes del cuerpo en todos sus estadios varían de 580 a 780 μm ,

Otro investigador como Gonzaga (2006), indica que las longitudes del cuerpo en todos sus estadios de dicho género varían de 580 a 780 μm , y la longitud del estilete varía de 14 a 17 μm .

Flores (2017), nos indica que Individuos extraídos de muestras de suelo analizadas del cultivo de papa de la región Puno, se observó el cuerpo de forma vermiforme cilindroide con la presencia de una vulva casi en la terminación de la cola, con una longitud promedio del cuerpo de la hembra de 682.555 μm , con una cabeza roma con la región labial baja y con un estilete fuerte y necrosado donde sus bulbos basales están bien notorios y con una longitud promedio del estilete de 18.729 μm ; la cola presenta una forma redondeada con una densidad poblacional promedio de 1.4 individuos/100 cm^3 , en Sandía cuyo cuyo.

Los especímenes poseen el cuerpo robusto, su longitud varia de 0.3 a 0.9 mm, el estomatoestilete es corto de (11 a 21 μm , generalmente de 14 a 17 μm) y robusto con bulbos basales bien desarrollados (Lima y Schmitt, 2018).

2.5.3. Genero *Helicotylenchus*.

Handoo (1998), indican que el cuerpo de *Helicotylenchus* puede llegar a medir entre 400 y 1200 μm , y que además presentan características como poseer una cabeza redondeada, con estilete robusto de aproximadamente 3 a 4 veces que el ancho de la región cefálica y su forma típica de encontrarse enrollado de forma espiral

Estos resultados son coincidentes con lo que señala Mai y Mullin (1996), quienes se refieren a la característica fundamental de este género cabeza en forma cónica redondeada, complementada por Cepeda (1996), quien señala que la terminación de cola es curvada. Respecto a la longitud del cuerpo y estilete, Schreck et al. (2010) indican que el tamaño del cuerpo del género *Helicotylenchus* varia de 510 - 890 μm y la longitud del estilete puede variar de 20 - 26 μm .

Aguilar ,(2017) Los individuos observados dentro de este género presentan una principal característica, en estado inactivo (reposo) adquiere una posición en espiral o de letra “C”, además presentan una estructura cefálica bien desarrollada y la región de la cabeza alta, cónica y redondeada, con un estilete robusto y la terminación de la cola es curvada. La longitud del cuerpo es de 549.265 μm y la longitud del estilete puede variar de 20 - 26 μm . Con una densidad poblacional promedio de 15.7 individuos/100 cm^3 de suelo.

2.5.4. Genero *Mesocriconema*.

Ferris (1999) refiere que los nematodos de cutícula gruesa con cuerpo corto, robusto e intensamente anillados corresponde al género *Mesocriconema*, Asimismo Tihohod (2000) que refiere que la longitud del estilete varía de 59 a 65 μm , y según, Perry y Moens (2013) quienes mencionan que la longitud del cuerpo tanto en hembras como en machos varía de 200 a 1,000 μm

(Flores, 2017).indica que *mesocriconema* tiene cutícula gruesa intensamente anillado, con una la longitud promedio del cuerpo de 495.066 μm y la longitud promedio del estilete es de 74.248 μm . y densidad poblacional promedio de 22.8 individuos/100 cm^3 de suelo en el distrito de Sandia.

2.5.5. Género *Aphelenchus*.

Nickle, WR, (1970) menciona que el género *Aphelenchus* tiene labios ligeramente desplazados estilete sin pomos basales. Las glándulas esofágicas se superponen al intestino dorsalmente. Usualmente presente, 3-8 anillos posteriores al poro excretor.

El IPPC International Plant Protection Convention (2016) y Escuer et al. (2000), refieren la presencia de bulbo medio esférico o redondo-rectangula, que ocupa casi toda

la cavidad del cuerpo; región labial redondeada y ligeramente saliente del contorno del cuerpo; estilete delgado, pequeño, con nódulos poco desarrollados; vulva posterior, usualmente entre 60-75% de la longitud del cuerpo, presencia de mucro, como caracteres distintivos del género *Aphelenchoides*

Silva (2017) identifico este género en cual presento una densidad poblacional de 37 individuos/100cm³ de suelo, en cultivo de yuca en Colombia.

2.5.6. Género *Dorilaymus*.

Sen, Chatterjee y Manna (2011), refieren que en machos el extremo superior es ventralmente más curvado que en hembras, con terminación roma, la longitud del cuerpo en machos y en hembras es de 1,145.5 a 2,016 μm y la longitud del estilete puede variar de 174 a 210 μm , mientras que en la especie más pequeña la longitud del cuerpo mide de 2,200 μm a más en todos sus estadios

(Mayta, 2017). Refiere que Individuos de este género fueron observados con la región labial sentada en una constricción profunda con un estilete de 196.7 μm largo y ancho como la región labial, longitud de cuerpo de 2,007 μm , la cola ligeramente curvada y redondeada. Con densidad poblacional de 0.87 individuos/100 cm³ de suelo en el distrito de San Juan del oro.

2.5.7. Género *Xiphinema*.

Evans *et al.*, (2009) y Ferris (1999), quienes señalan que el cuerpo es bastante largo y presentan un estilete hueco, con longitud de 150 μm .

Lamberti *et al.* (2004) y Coomans *et al.* (2001), Indican que la longitud del cuerpo es de 1,2 a 3,0 μm , la forma del cuerpo varía desde una "C" más o menos abierta a una espiral en el estado de relajación inducida por el calor, región labial raramente continua, normalmente delimitada por una suave depresión o por una constricción profunda,

estilete odontostilo robusto, de longitud rara vez mayor que 150 μm - bulbo esofágico normalmente con engrosamientos de la capa cuticular que recubre la pared del lumen

Este género se observó en forma de lanza, muy largos con cuerpo en estado vermiforme con una longitud de cuerpo de 2050 μm , cabeza en forma roma con pequeñas disminuciones en los laterales, un estilete bastante grande de 152.8 μm . Presentaron cola puntiaguda en forma de pinzón hacia la parte ventral. (Mayta, 2017). Asimismo flores (2017), indica una densidad poblacional de 1.8 individuos/100 cm^3 de suelo en la Provincia de Sandia.

2.5.8. Género *Tylenchus*.

(Bert y Geraert, 2000). Indican que una característica muy particular de *Tylenchus*; es la punta de cola enganchada o curvada.

Del mismo modo, SENASICA (2013), menciona que las hembras del género *Tylenchus* alcanzan una longitud de 1000-1300 μm y un estilete de 10 a 13 μm , resaltando que al morir el cuerpo adopta una posición casi recta en la presencia de calor, característica que nos permitió reconocer fácilmente a este espécimen.

Torres (2016); Luc *et al.* (2005), resaltan que los individuos de este género tienen una longitud entre 1000 y 1200 μm . Cabe resaltar que en las muestras de suelo se observaron muy pocos especímenes de este género.

(Checahuari, 2018). Refiere que los individuos de este género son delgados, que al morir tienen la forma recta o ligeramente curvada que llega a medir en promedio 1043 μm . El estilete presenta pequeñas perillas basales. El esófago tiene un bulbo muscular medio. La cola es larga de forma conoide con terminación en punta de lápiz. Presentando alta densidad poblacional con 33.3 individuos/100 cm^3 de suelo en la región Arequipa.

2.5.9. Género *Hemicycliophora*.

Asimismo Raski y Luc (1987) refieren que los nematodos de este género se caracterizan por una capa cuticular extra de forma bastante flexible, siempre presente, generalmente suelta, nunca membranosa. Estilete con perillas inclinadas hacia la parte posterior con una longitud de 108 a 120 μm , con anillos labiales dos (excepcionalmente tres), no modificados ni separados. Vulva con hendidura transversal en la mitad del diámetro del cuerpo en hembras y los machos presentan espícula arqueada, semicircular, en forma de U o gancho. Labios de cloaca que forman un tubo peneal que lleva un solo hipoptagma en su punta. Alas feudales que cubren menos de un tercio de la cola y cola más larga que la de hembra.

(Salazar, 2013) identifico a *Hemicycliophora* con una densidad poblacional de 15 individuos/100 cm^3 de suelo en cultivo de tomate en Nicaragua.

Esquivel, (2015), menciona que las características más sobresaliente para identificar el género *Hemicycliophora*; son la longitud de su estilete, la presencia de la espermateca llena y la forma de la cola la cual brinda la información final.

2.5.10. Géneros de vida libre.

Ruppert y Barnes (1996) señalan que la mayoría de especies de nematodos de vida libre no presentan estilete y miden aproximadamente 1,000 μm , (Barnes, 1997) nos señala que los nematodos de genero libre tienen un cuerpo cilíndrico, cutícula gruesa y no presentan estilete sino un odontoestilete que es una cavidad bucal esclerosada, donde el estoma es cilíndrico.

Además Tihohod (2000) indica que presentan un odontoestilete que es una cavidad bucal esclerotizada con un estoma cilíndrico y en algunos géneros presenta un odontoforo

Flores, 2017, refiere que Individuos de este género, se presentaron con longitudes de cuerpo bastante grandes, con un cuerpo cilíndrico, cutícula gruesa y presentan un odontoestilete

2.6. ALIMENTACIÓN DE LOS NEMATODOS FITOPORASITOS

Los nematodos fitoparásitos dependen de las estructuras de los tejidos de las plantas, para cumplir todo el desarrollo de su ciclo de vida; considerados como parásitos obligados (Lima y Casa, 2016).

Los nematodos a través de su estilete realizan perforaciones de prueba en el tejido de la raíz, hasta encontrar un punto de alimentación. Cuando el estilete penetra en la raíz, este esparce exudados hacia las células, donde posteriormente extrae el contenido celular (Freitas, Neves y Olivera, 2007).

2.6.1. Formas de parasitismo

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

2.6.1.1. Endoparásitos: Son aquellos que introducen todo el cuerpo para alimentarse en el cilindro central de la raíz.

2.6.1.2. Semiendoparásitos: Son aquellos que introducen de forma parcial el cuerpo en el cilindro central de la raíz.

2.6.1.3. Ectoparásitos: Estos nematodos parásitos de plantas, introducen en el tejido vegetal solo el estilete dentro de los órganos de la planta.

2.6.2. Ciclo de vida de los Nematodos

El ciclo de vida o ciclo biológico de *Meloidogyne* y la mayoría los nematodos, se inicia con el huevo para posteriormente desarrollarse el primer estadio juvenil (J1), debido al desarrollo del embrión, luego el J1 sufre una ecdisis cambiando la cutícula mayor, que permitirá su crecimiento. De la misma forma el estilete de forma cónica será

substituida por otro estilete. Posteriormente, pasara al segundo estadio juvenil J2, en esta fase con ayuda del estilete ayudara a perforar la cascara del huevo para luego eclosionar. Una vez eclosionado el J2 se desplazara en el suelo, en busca de raíces de una planta hospedera. Después de este estadio los nematodos aun pasan por tres ecdisis, para llegar al tercer estadio juvenil J3, cuarto juvenil J4 y para finalmente pasar a ser adulto (macho o hembra) (Figura 1). En el caso del genero *Pratylenchus* spp. las ecdisis y la fase adulta ocurren en el suelo, penetrando las raíces y migrando dentro de ellas, la duración del ciclo de vida de nematodos de huevo a huevo es bastante variable para la mayoría puede ser en torno de 2 a 4 semanas, dependiendo de factores como la temperatura, humedad, tipo de suelo e inclusive hospedero (Lima, 2018).

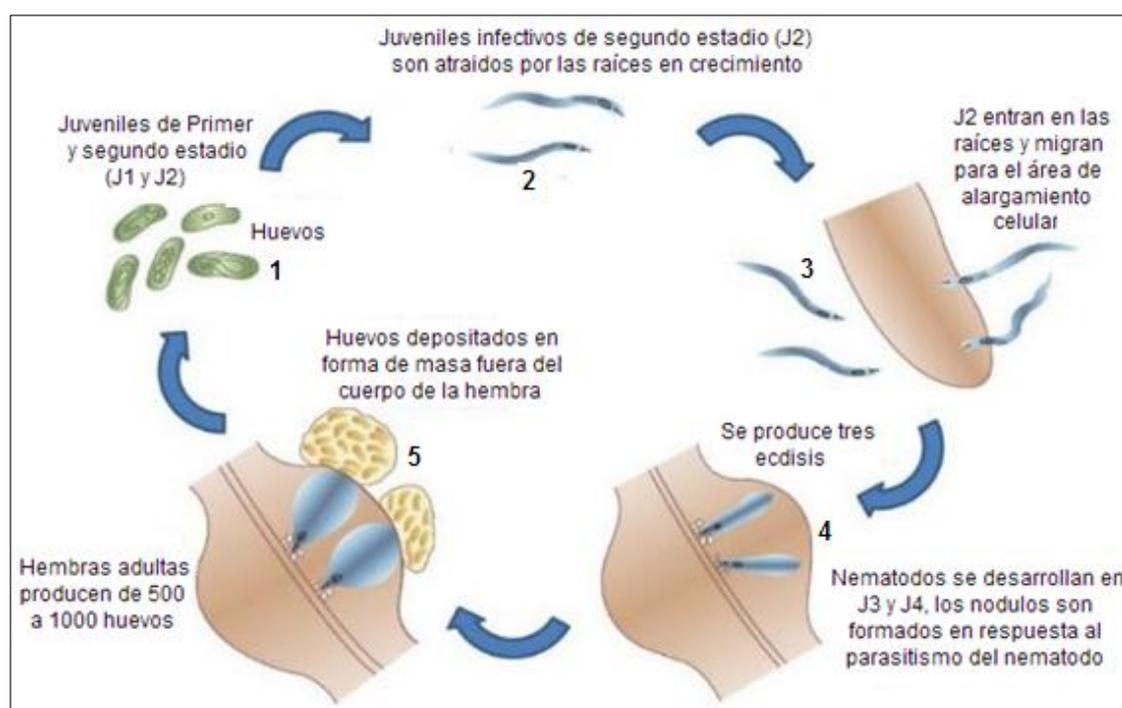


Figura 1. Ciclo de vida de nematodo del genero *Meloidogyne* spp.

Fuente: Lima y Casa (2016).

2.6.3. Distribución de los nematodos en el suelo

El estudio de las poblaciones de nematodos es afectado grandemente por la complejidad y dinámica de las mismas. La población de una especie o especies de nematodos varía dentro del suelo, en sentido vertical y horizontal. La dinámica de una

población es su desarrollo en el tiempo y en el espacio, y está determinada por factores que actúan en el organismo, en la población y en el medio ambiente. Se refiere a la dispersión, a la densidad y al crecimiento. La distribución horizontal de un nematodo se ve afectada por la interacción de algunos factores como la distribución de especies vegetales presentes, topografía del terreno, tipo de suelo, prácticas culturales y el comportamiento mismo del individuo involucrado. La distribución de los nematodos en el plano vertical de un terreno cultivado es generalmente irregular (Jiménez, 2014) en los suelos agrícolas, el movimiento poblacional de los nematodos de cualquier especie parasitaria de las plantas, depende de su potencia reproductora, de la planta huésped y de la duración del periodo que el nematodo permanece en medio ambiente favorable para la reproducción. Los nematodos están concentrados en los primeros 25 - 50 cm de profundidad según el tipo de labranza y material utilizado (Montero, 2013).

2.6.4. Factores que afectan el desarrollo y reproducción de los nematodos

Jiménez, (2014) dice que las poblaciones de nematodos tienden a aumentar y a disminuir a través del tiempo y son afectados tanto en número como en comportamiento por una serie de factores. Entre los factores que afectan las poblaciones de nematodos están: las condiciones de clima y de suelo, la fisiología de la planta, la presencia de otros organismos y las variaciones patogénicas del nematodo.

2.6.4.1 Las condiciones de Suelo

Según Jiménez, (2014) los principales factores del suelo que afectan a los nematodos son: humedad, temperatura, tipo de suelo y fertilidad del suelo.

Los nematodos fitoparasitos son considerados habitantes del suelo debido a que todas las especies pasan parte de sus vidas en el ambiente del suelo, no obstante, debido a la íntima relación de estos con sus plantas hospederas es más adecuado considerar a los

nematodos fitoparasitos habitantes de la interfase raiz- suelo la cual difiere considerablemente del resto de la masa del suelo (Stirling, 2014).

Los nematodos fitoparasitos son organismos esencialmente acuáticos debido a que requieren de una película de agua entre las partículas de suelo para poder movilizarse, por lo tanto el contenido de agua en el suelo es un factor ecológico muy importante e influye en la sobrevivencia de estos organismos. En suelos secos la sobrevivencia de los nematodos disminuye, muchos mueren mientras que otros tienen la capacidad de sobrevivir en ausencia total de agua (Luc, *et al*, 2015).

La textura y estructura del suelo tienen un efecto importante sobre los nematodos fitoparasitos y según Wallace (2015) hay un tamaño óptimo de partícula para el movimiento de cada especie de nematodo. Aparentemente el tamaño de poro afecta la facilidad con la que los nematodos pueden desplazarse a través del suelo. A diferencia de las falces de las plantas, los nematodos no pueden ejercer suficiente presión para forzar y pasar entre las partículas y agregados del suelo (Stirling, 2014)

En general los suelos arenosos presentan las mejores condiciones para el movimiento de los nematodos. Por el contrario suelos con un alto contenido de arcilla o suelos de textura muy gruesa inhiben el movimiento de los nematos. Algunos suelos arcillosos pueden ser colonizados por ciertas especies especializadas tales como *Hirschmanniella Paralongidorus* sp. y *Pratylenchus* sp. (NAS, 1978, y Sasser, 1989)

Se ha encontrado que el porcentaje de juveniles de *M. incognita* capaz de migrar y penetrar raíces de tomate disminuye conforme aumenta el porcentaje de arcilla y limo en un suelo. Lo anterior podría explicar la gran patogenicidad de los nematodos del genero *Meloidogyne* en suelos arenosos, las partículas finas de arcilla y limo aparentemente son un obstáculo para la migración de estos de nematodos. Encontraron que la reproducción de *M. incognita* fue mucho mayor en suelos livianos que en suelos

más pesados. Este comportamiento ha sido ratificado en un estudio de campo sobre fluctuación estacional y distribución espacial de *M. incognita* en fincas donde las máximas densidades fueron detectadas en fincas con suelo de textura franco arenosa en comparación con aquellas que presentaban textura franco limosa (Esquivel *et al*, 2013),

2.6.4.2 Humedad en el suelo

Los nematodos fitoparasitos son organismos especialmente acuáticos debido a que requieren de una película de agua entre las partículas de suelo para poder movilizarse, por lo tanto el contenido de agua en el suelo es un factor ecológico muy importante e influyen en la sobrevivencia de estos organismos. (Luc, 2005)

Cuando el contenido de agua en el suelo se limita a una película envolvente de las partículas de éste, es cuando se producen las mejores condiciones de humedad para la vida de los nematodos. La sequía excesiva puede frenar o incluso matar al nematodo. Igual ocurre en el encharcamiento prolongado, que por falta de oxígeno en el suelo se ve afectado este organismo. Probablemente el contenido de humedad óptimo de éste se encuentre entre el 40 y 80 por ciento de la capacidad de retención del suelo. (Aragón, 1991).

Los suelos saturados también constituyen una limitante para los nematodos, muchas especies se ven afectadas debido a que decrece el contenido de oxígeno, además bajo condiciones saturadas se producen sustancias tóxicas como el ácido butírico y ácido propiónico y sulfuro de hidrógeno letales para los nematodos. La inundación de fincas que usualmente no están bajo condiciones saturadas, puede ser una medida de combate efectiva para ciertas especies de nematodos. No obstante, algunas especies como *Hirschmanniella* sp, frecuente en arroz inundado prospera bajo esas condiciones, (Sasser, 1989).

En términos globales la humedad óptima para el crecimiento, reproducción y desplazamiento de los nematodos oscila entre un 40 a 60 % de su capacidad de campo (NAS, 1978)

2.6.4.3 Temperatura

La temperatura en el suelo tiene un importante impacto sobre los nematodos, afectando las actividades como la puesta, reproducción, movimiento, desarrollo y supervivencia. Casi todos los nematodos parásitos de las plantas se tornan inactivos en una gama de temperaturas bajas entre 5 y 15 °C, la amplitud óptima es de 15-30 °C y se vuelven inactivos a temperaturas de 30-40 °C. Las temperaturas fuera de estos límites puede ser fatal (Jiménez 1991). Sin embargo en un estudio de fluctuación poblacional de *Radopholus similis* se encontró que la temperatura del suelo a 30 cm de profundidad no juega un papel importante en las variaciones poblacionales. (Jiménez, 2014).

La temperatura no sólo afecta la tasa de multiplicación del nematodo sino también su distribución, especialmente en relación con la capacidad de sobrevivir a los efectos de alta o baja temperatura. Dentro del género *Meloidogyne* hay dos grupos, termófilos y criófilos, según su capacidad de sobrevivir las transiciones de fase de lípidos que se producen a 10 °C. *M. chitwoodi*, *M. hapla* y *M. naasi* son criófilos y pueden sobrevivir en el suelo a temperaturas de hasta por debajo de 10 °C, mientras que *M. javanica*, *M. arenaria* y probablemente *M. exigua* son termófilos y no sobreviven en el suelo a temperaturas inferiores a 10 °C (Evans y Perry, 2009).

Este factor es determinante para la eclosión debido a que a temperaturas adecuadas los J2 pueden eclosionar, in embargo, cuando estas se encuentra a temperaturas bajas puede prolongarse el tiempo de eclosión, ampliándose así el periodo del ciclo biológico (Lima, 2018).

Temperaturas adecuadas para el desarrollo de nematodos fitoparasitos (tabla 2).

Tabla 2. Temperaturas óptimas para nematodos fitoparasitos

Generos y especies de nematodos fitoparasitos	Temperatura adecuada °C
<i>Meloidogyne javanica</i>	25 - 30
<i>Meloidogyne incognita</i>	25 - 30
<i>Meloidogyne hapla</i>	20 - 25
<i>Globodera rostochiensis</i>	20 - 25
<i>Globodera pallida</i>	20 - 25
<i>Heterodera glycyces</i>	24
<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	30
<i>Hemicycliophora sp.</i>	30 - 33

Fuente: Tihohod (2000)

2.6.4.4 Tipo de Suelo

En general los suelos arenosos presentan las mejores condiciones para el movimiento de los nematodos. Por el contrario suelos con un alto contenido de arcilla o suelos de textura muy gruesa inhiben el movimiento de los nematos. Algunos suelos arcillosos pueden ser colonizados por ciertas especies especializadas tales como *Hirschmanniella Paralongidorus sp.* y *Pratylenchus sp.* (Sasser, 1989).

La reproducción de *Meloidogyne incognita* fue mucho mayor en suelos livianos que en suelos más pesados. Este comportamiento ha sido ratificado en un estudio de campo sobre fluctuación estacional y distribución espacial de *M. incognita* en fincas donde las máximas densidades fueron detectadas en fincas con suelo de textura franco arenosa en comparación con aquellas que presentaban textura franco limosa por tanto los nematodos pueden moverse más libremente en suelos de partículas gruesas o arenosas (Esquivel *et al*, 2013)

2.6.4.5 Fertilidad del suelo

El contenido de materia orgánica, la salinidad y el pH entre otros componentes del suelo pueden influir en las actividades de los nematodos, pues los diferentes factores edáficos están interrelacionados. Wallace *et al* (1993).

El contenido de materia orgánica de los suelos osciló de 0.31 a 3.07%, el 73.3% que correspondieron a once (11) sitios que presentaron bajos niveles, influyendo en la baja diversidad. Sin embargo (Guzmán, 2009) reporta que en suelos con buen contenido de materia orgánica, el ciclo de vida de los nematodos fitoparásitos es afectado debido al desarrollo de organismos antagónicos, como bacterias y hongos nematófagos y quitiniformes, así como a la competencia por espacio y alimento de los nematodos de vida libre. Por ende altos niveles de materia orgánica puede convertirse en un factor limitante en la vida de estos organismos en el suelo.

2.7. LAS CONDICIONES DE CLIMA

Los suelos saturados de agua debido a lluvias persistentes constituyen una limitante para los nematodos, muchas especies se ven afectadas debido a que decrece el contenido de oxígeno, además bajo condiciones saturadas se producen sustancias tóxicas como el ácido butírico y ácido propiónico y sulfuro de hidrógeno letales para los nematodos.

La inundación de suelos debido a lluvias, puede ser una medida de combate efectiva para ciertas especies de nematodos. No obstante, algunas especies como *Hirschmanniella* sp, frecuente en arroz inundado prospera bajo esas condiciones, (Sasser, 1998).

Tanto la lluvia como la temperatura están vinculadas tanto en el crecimiento y desarrollo de nematodos como el de las plantas. A estos dos factores mencionados se vinculan notablemente con las fluctuaciones estacionales en las poblaciones de nematodos (National Academy of Science, 1978). Una correlación positiva del 1% ($r=0.63$) entre el movimiento poblacional del género *Rotylenchus similis* y la precipitación pluvial, también con el nematodo de *Meloidogyne* manifestó tendencia a responder a la lluvia. Hutton (1978) identificó o encontró en Jamaica que en frutos tropicales como el

plátano solo los géneros *Rotylenchulus reniformes* y *Helicotylenchus* sp., respondieron de una manera significativa a la lluvia. En suelos retenedores de agua (arcillosos) las poblaciones de estos nematodos aumentaron durante las primeras semanas de lluvia, pero conforme aumentaron el número de días y la cantidad de lluvias las poblaciones bajaron, no así en suelos de textura limo arcillosa con buen desagüe, en donde se obtuvo una correlación negativa. (Fernández, 1982)

Las fluctuaciones poblacionales de los nematodos no pueden atribuirse a las lluvias como factor directo, sino más bien a los efectos que de su influencia se derive como puede ser la reducción de oxígeno disponible cuando el suelo se encuentra saturado o la incorporación al suelo de cantidades óptimas de humedad que beneficien la reproducción de los nematodos y su movilización libre. (Jiménez, 2014).

2.7.1. Condición Fisiológica del Cultivo

Debido a que los nematodos se alimentan de las raíces y algunos completan su ciclo dentro de ellas, cualquier factor que afecte la condición fisiológica de la planta probablemente afectará la densidad poblacional. Además de servir como fuente de alimentación a los nematodos, las plantas hospederas modifican el medio ambiente por cambiar su humedad, aumentar la cantidad de anhídrido carbónico disminuyendo el oxígeno y contribuyendo a modificar las sustancias orgánicas de la solución del suelo. Las exudaciones de sus raíces pueden estimular la reproducción o actuar como atrayentes de nematodos. (Talavera, 2003)

2.7.2. Morfología de nematodos fitófagos

Los nemátodos son gusanos microscópicos no segmentados que constituyen el grupo más abundante de animales multicelulares en la tierra, ocupando la mayoría de hábitats. Existen nemátodos micófagos, saprófitos, predadores de otros nematodos y fitoparásitos. Estos últimos causan importantes daños en los cultivos y a ellos nos

referiremos principalmente en este documento. Debido a su pequeño tamaño ya que viven en el suelo, no pueden verse a simple vista y su estudio eficaz sólo ha sido posible desde hace unas décadas, cuando la disponibilidad de microscopios de alta resolución y la puesta a punto de técnicas para extraerlos del suelo, permitió estudios cuantitativos sobre sus densidades de población y correlaciones con los daños producidos en los cultivos.

En el caso de nematodos parásitos de plantas estos se alimentan de células vegetales, siendo el largo del cuerpo, entre 15 a 3000 μm (Fig. 2). (Agrios, 2004). Están recubiertos de una cutícula protectora y lo más llamativo de su organografía es el tubo digestivo, compuesto esquemáticamente por la cabeza, estilete, esófago, intestino, espícula (macho) vulva (hembra) y ano (Fig.3).

Los adultos son fácilmente identificables por la presencia de un sistema reproductor, las hembras presentan uno o dos ovarios, útero, vagina y vulva y una o dos espermatecas donde se almacena el esperma, los machos se distinguen fácilmente por la presencia de un aparato copulador en la cola, compuesto por las espículas, el gubernáculo y las alas caudales. (Talavera, 2003).

Principales formas de nematodos parásitos de plantas

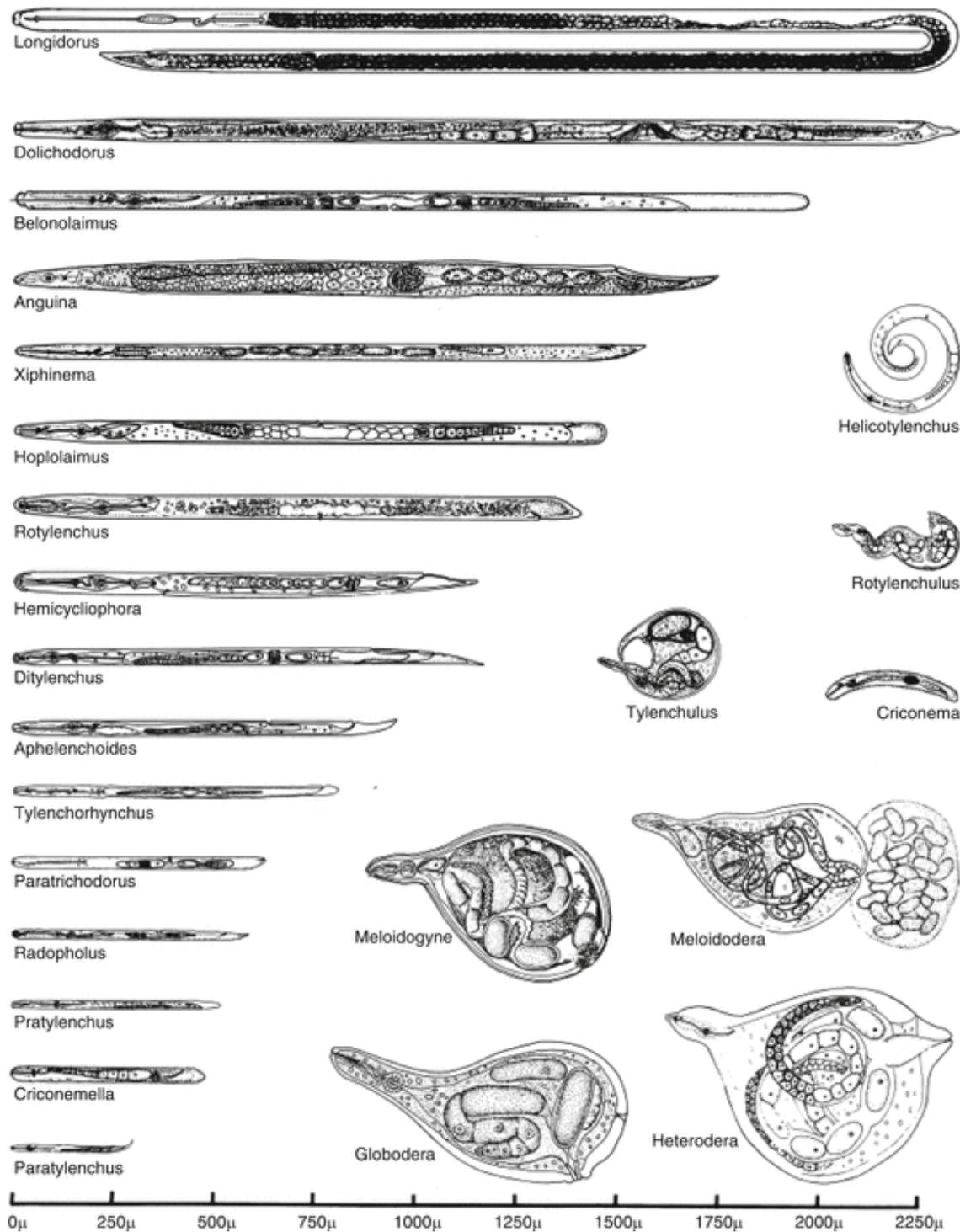


Figura 2. Formas de nematodos parásitos de plantas.

Fuente: Agrios, (2004).

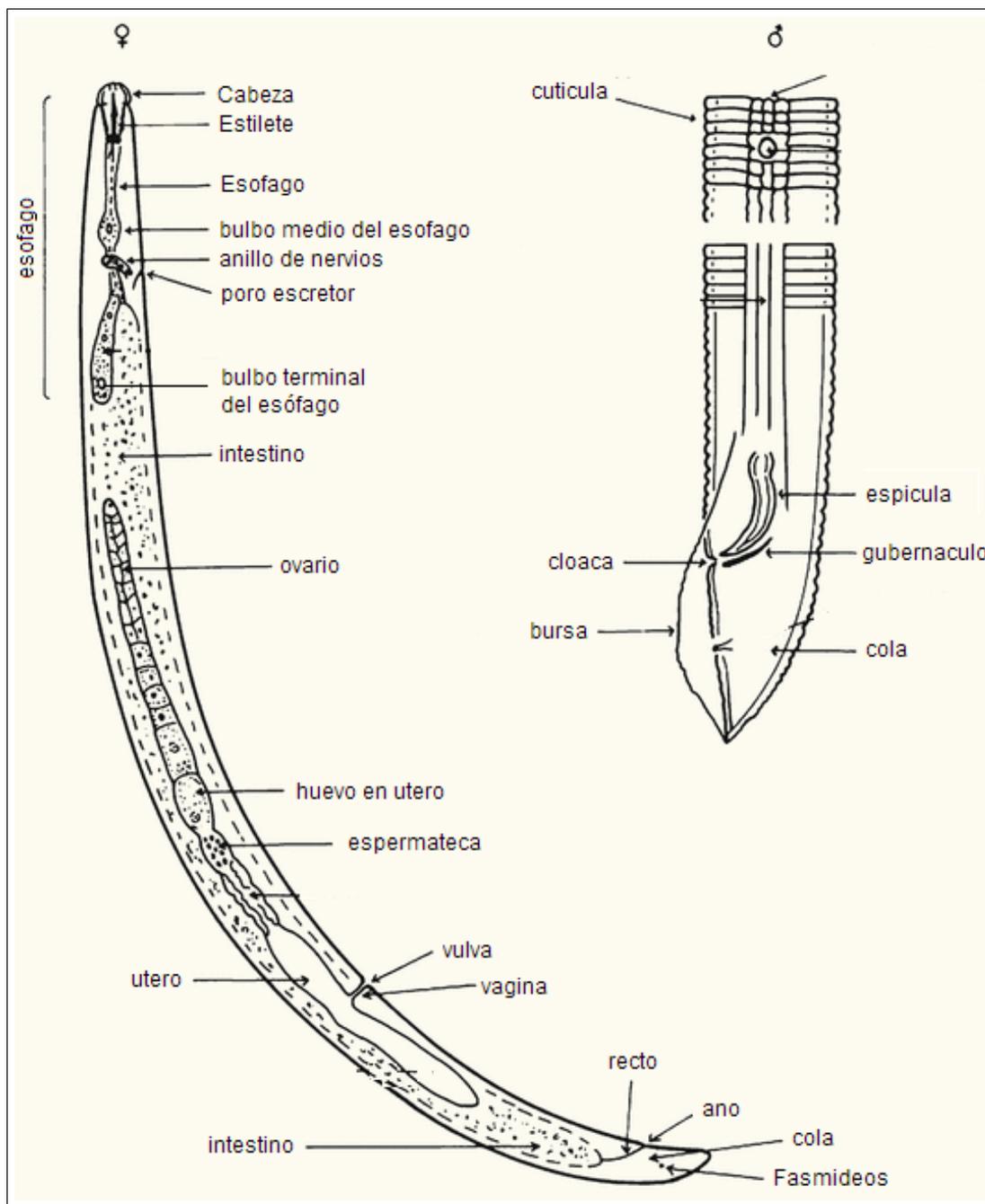


Figura 3. Características morfológicas y/o partes de nematodo hembra y macho.
Fuente: Esquivel (2015)

2.7.3. Hábitos de Alimentación

Los nematodos parásitos pueden separarse en parásitos aéreos (aquellos que se alimentan de partes aéreas de las plantas) y parásitos de raíces y tubérculos (aquellos que se alimentan de las partes subterráneas de la planta) (Freitas *et al.*, 2007, Tihohod, 2000). Se dividen en tres grupos principales por su comportamiento alimenticio y movilidad: endoparásitos migratorios, son nematodos móviles que se alimentan dentro del tejido de

las raíces. Los endoparásitos sedentarios los cuales una vez tienen un sitio de alimentación dentro de la planta, dejan de moverse y se alimentan solamente en una locación. Y los ectoparásitos, que se alimentan desde afuera de la planta (Coyne *et al.*, 2007). Su forma de alimentación varía de acuerdo al nematodo en estudio, en caso de nematodos de vida libre (denominados saprofitos) se alimentan de hongos (micofagos), de bacterias (bacteriófagos), algas (Algivoros), protozoarios (protozoofagos), y también nematodos (predadores denominados nematófagos). (Tihohod, 2000; Agrios 2004).

En caso de nematodos parásitos de plantas se alimentan de células vegetales, siendo el largo del cuerpo de 0.2 a 3.0 mm, salvo en algunas excepciones, el diámetro puede variar de 15 a 50 μm . Machos y hembras en general morfológicamente semejantes, las diferencias son apenas en órganos reproductores, sin embargo en algunos grupos de nematodos las hembras aumentan considerablemente el ancho del cuerpo teniendo formas diferenciadas, como el caso de *Meloidogyne*, *Globodera*, *heterodera*, *Tylenchulus* y *Nacobbus* (Agrios, 2004).

Los nematodos en el suelo se mueven con periodos de dormancia hasta que su hospedero sea localizado para su alimentación, esto es realizado por un estímulo químico atrayente. Una vez localizado su hospedero, el nematodo a través de su estilete realiza perforaciones de prueba en el tejido de la raíz, hasta encontrar un punto de alimentación. Cuando el estilete penetra en la raíz, este espasmo exuda hacia las células, donde posteriormente extrae el contenido celular (Freitas, 2007).

Los nematodos fitoparásitos son dependientes de las estructuras de los tejidos de las plantas, para cumplir todo el desarrollo de su ciclo de vida; considerados como parásitos obligados (Lima y Casa, 2016).

2.8. FORMAS DE PARASITISMO:

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

2.8.1. Endoparásitos: Son aquellos que introducen todo el cuerpo para alimentarse en el cilindro central de la raíz.

2.8.2. Semiendopárasitos: Son aquellos que introducen de forma parcial el cuerpo en el cilindro central de la raíz.

2.8.3. Ectoparásitos: Estos nematodos parásitos de plantas, introducen en el tejido vegetal solo el estilete dentro de los órganos de la planta.

Los nematodos fitoparásitos también se clasifican como: **sedentarios**, cuando encuentran un sitio de alimentación y culminan su ciclo de vida en ese lugar, entre tanto los nematodos migradores, son considerados aquellos que migran dentro y fuera de la raíz de la planta durante su alimentación (Freitas *et al.*, 2007).

2.9. MARCO CONCEPTUAL

1. **Aguzado:** De forma punteagudo – punzante.

2. **Ano:** En hembras, es la abertura ventral, terminal del intestino precedido del recto; en machos es la abertura cloacal. El ano marca el límite anterior de la cola.

3. **Bulbos basales del esófago:** Parte posterior final del esófago, expandido, conteniendo las glándulas salivales.

4. **Bulbos del estilete:** Protuberancias basales del estilete, normalmente en número de tres.

5. **Caracterizar:** Determinar las cualidades o rasgos característicos de una persona o una cosa.

6. **Densidad poblacional:** Cantidad de individuos de una población determinada por unidad de espacio o volumen del ambiente en el que viven.

7. **Dimorfismo sexual:** Diferenciación de la morfología de hembras en relación a los machos.
8. **Diseño perineal:** Patrón de marcas cuticulares alrededor de la abertura vulvar.
9. **Electroforesis:** Técnica para la separación de moléculas según la movilidad de éstas en un campo eléctrico.
10. **Esterase:** Enzimas que catalizan reacciones de hidrólisis de ésteres carboxílicos (carboxiesterasas), amidas (amidadas), ésteres de fosfato (fosfatasas), etc.
11. **Estilete:** Tuvo axial esclerotizado, de origen cuticular, una porción final de la cabeza tiene un lumen continuo con un lumen al esófago. Usado para penetrar una pared celular para retirar un alimento, para transportar enzimas digestivas para el interior de las células de un hospedero, y para retirar un contenido celular durante la digestión.
12. **Estoma:** Porción del tracto digestivo entre la abertura oral y el esófago.
13. **Estructura cefálica:** Una estructura esclerotizada de la cabeza.
14. **Fusiforme:** Organismo en forma de huso, es decir, con forma alargada, elipsoide, y con las extremidades más estrechas que el centro.
15. **Hermafroditismo:** También denominado intersexualidad se refiere a todo ser vivo con características de ambos sexos.
16. **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.
17. **Identificar:** Reconocer la identidad mediante características específicas propias de una especie.
18. **Densidad Poblacional:** Número de casos nuevos de una enfermedad en una población determinada y en un periodo determinado.

19. **Infestación:** Invasión de un organismo vivo por parásitos externos o internos.
20. **Isoenzima:** Enzimas que difieren en la secuencia de aminoácidos, pero que catalizan la misma reacción química.
21. **Nematodo fitoparásito:** Nematodos que tienen un estilete, que tiene la habilidad de punzar y succionar los líquidos de las células vegetales para alimentarse.
22. **Odontoestilete:** Tipo de estilete de muchos nematodos de vida libre y los de la familia Dorylaimidia; estilete corto sin nódulos, cavidad bucal con una estoma cilíndrico.
23. **Odontoforo:** Estructura secundaria de un odontoestilete, formado por la modificación de la región faríngea anterior.
24. **Ovocito:** Gametocito hembra que participa en la reproducción.
25. **Parasitismo:** El parasitismo se produce cuando un individuo vive a expensas de otro al que puede perjudicar.
26. **Partenogénesis:** Desarrollo embrionario que inicia de un óvulo en fecundación, sin la participación del macho para la reproducción (asexual).
27. **Perineo:** Área de una superficie cerca al ano y la vulva, área particular para el diagnóstico de nematodos del nódulo de la raíz.
28. **Piriforme:** Forma de pera.
29. **Poliacrilamida:** Polímero generado a partir de acrilamida y bisacrilamida. Forma un gel con poros más pequeños que la agarosa. Se usa como medio separador para realizar electroforesis de macromoléculas, en especial proteínas y fragmentos de ácidos nucleicos.
30. **Polífago:** Conjunto de organismos que poseen una alimentación variada. Estos organismos se pueden nutrir, a la vez, de especies vegetales y de especies animales.

31. **Saprófita:** Organismo vegetal que obtiene su energía de materia orgánica muerta o de los detritos desechados por otros seres vivos, de los cuales extrae los compuestos orgánicos que requiere como nutrientes para alimentarse.

32. **Sedentario:** Que permanece siempre en el mismo lugar. Adjetivo que apunta a todos aquellos seres vivos de pocos movimientos.

33. **Umbral de daño:** Densidad de plaga a partir de la cual los daños que se ocasiona son superiores al coste de las medidas de control que los evitaría.

34. **Vermiforme:** Es un adjetivo utilizado para caracterizar seres vivos o estructuras que tienen forma parecida a un gusano.

35. **Vulva:** Abertura externa del sistema reproductivo de las hembras, normalmente transversal.

36. **Frecuencia Absoluta (f):** Es la cantidad de sujetos que posee una característica específica y por lo tanto pertenece a una categoría o clase determinada se obtiene mediante el conteo de los datos.

37. **Frecuencia Relativa (F):** Es el resultado obtenido de la división entre la frecuencia absoluta y el total de datos.

38. **Frecuencia Relativa (%):** Es el resultado entre frecuencia relativa (F) multiplicado por 100.

36. **Prospección:** Este término se emplea para nombrar al estudio de un terreno para conocer sus características realizando un recorrido exploratorio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

Para el desarrollo de la investigación, se colectó muestras de raíz y suelo del cultivo de granadilla en el valle de Sandia ubicada en la Región Puno (Figura 4); a una altitud de 2.197 msnm.

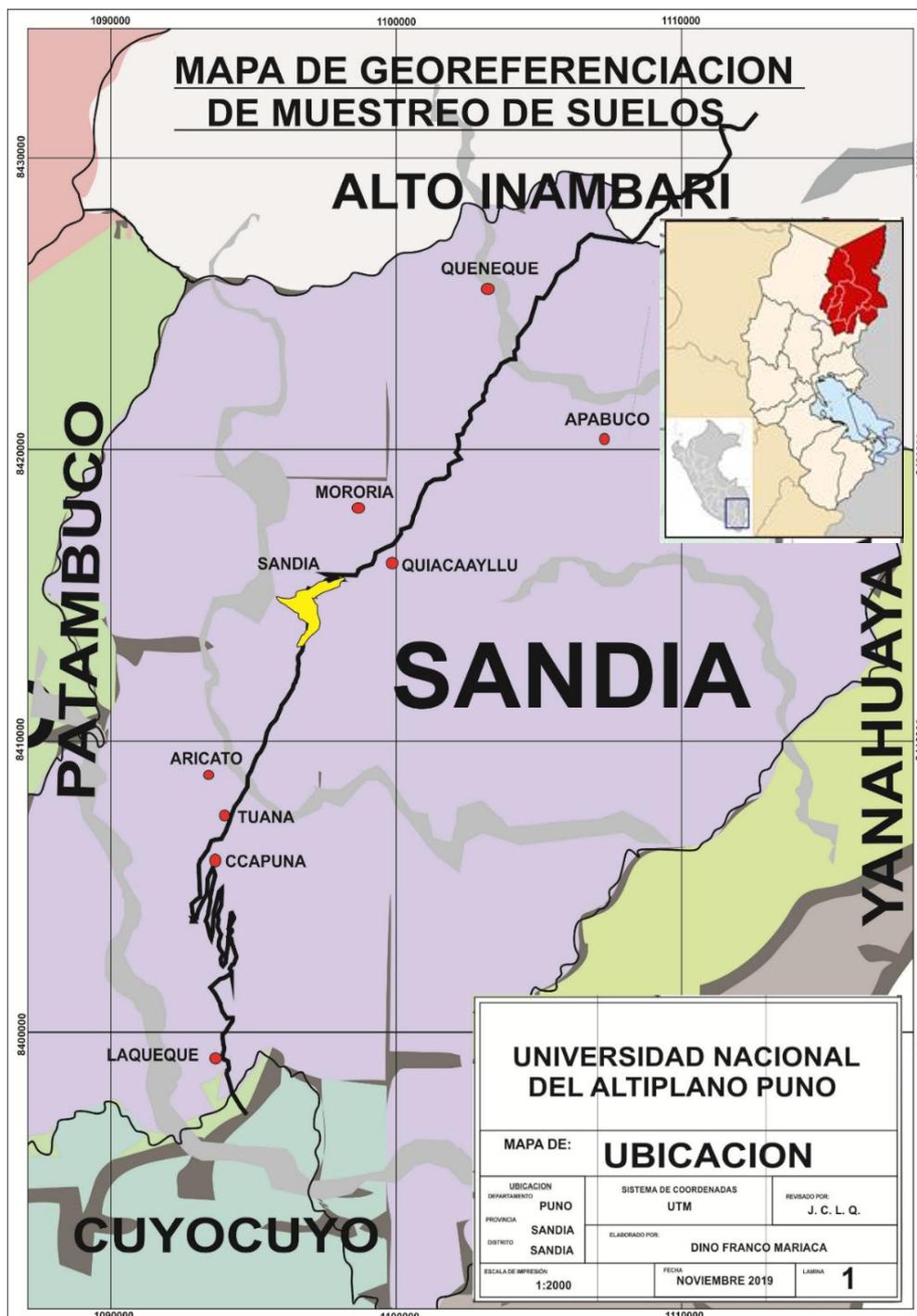


Figura 4. Mapa de ubicación del valle de Sandia (evaluado) en la Región Puno. Fuente: Elaboración propia (2019).

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en dos fases; la fase de campo se realizó en el Distrito de Sandia y la fase laboratorio se realizó en el laboratorio de entomología de la escuela profesional de ingeniería agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano.

3.2. FASE DE CAMPO

Se realizó la colecta de 165 muestras de suelo en ocho comunidades (productoras del cultivo de granadilla) en el valle de Sandia, las cuales son: Apabuco, Laqueque, Tuana, Mororia, Ccapuna, Quiaca Ayllu, Aricato y Queneque.

Tabla 3. N° de Muestras de Suelo por Comunidad de la provincia de sandia

Comunidad	N° de muestras/Parcela	Sector	Parcelas	Total
Apabuco	5	A/Central	2	20
		A/Phoccorani	2	
Laqueque	5	L/Iguara	2	10
Tuana	5	Tuana	2	10
Mororia	5	M/Central	2	30
		M/Pajcha	2	
		M/Kaquene	2	
Ccapuna	5	C/ Ayo	2	10
Quiaca Ayllu	5	QA/Amoya	2	40
		QA/Aphallani	2	
		QA/Chirihuaya	2	
		QA/Qesñani	2	
Aricato	5	A/Pacaypampa	2	30
		A/Chirita	2	
		A/Pallipujo	2	
Queneque	5	Q/Uraquereque	1	15
		Q/Huancaluque	2	
				165

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.1 Colecta de muestras de suelo y raíces

Los muestreos se realizaron durante el mes de enero de 2019, en el estado de madurez fisiológica de la planta. A continuación, se describen los pasos de la colección de muestras de suelo y raíces que se efectuaron en el presente trabajo de investigación:

- a. Los puntos se tomaron recorriendo el área en zigzag y abriendo el suelo a una profundidad de 25 a 30 cm.
- b. Se colectó 5 sub muestras de suelo por parcela. De cada sub muestra se recolectó entre 500 a 1,000 gramos de suelo aproximadamente (figura 5A).
- c. Cada sub muestra de suelo se colocó en bolsas de plástico codificadas (figura 5C).
- d. Finalmente se tomaron muestras de raíces, cada muestra entre 10 a 15 gramos aproximadamente (Figura 5B),
- e. Las muestras de suelo y raíces fueron transportadas a laboratorio de entomología de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno. (Figura 5D).



Figura 5. Toma de muestras de suelo y raíces de cultivo de granadilla, (A: muestreo de suelo B: toma de muestra de raíz, C: muestra de suelo en bolsas de plástico codificado, D: Muestras de suelo para análisis.

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.3. FASE DE LABORATORIO

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

Este método es adecuado, económico y muy confiable a pesar de tener muchos años desde su descubrimiento sigue vigente hasta la actualidad.

1. Se homogenizó bien la muestra de suelo utilizando guantes quirúrgicos.
2. Se retiró una proporción de 250 cm³ de suelo. (Figura 6A).
3. Se mezcló bien el suelo con el agua (aproximadamente un litro), con la finalidad de desagregar los terrones, para la liberación de los nematodos en la suspensión.
4. Posteriormente se vertió el líquido a través de un tamiz de 60 Mesh, en la parte superior, seguido del tamiz de 100 Mesh y debajo un tamiz de 400 Mesh, realizando el lavado con chorro de agua en este último (figura 6B).
5. Luego se recolectó 50 ml. de los dos últimos tamices mencionados anteriormente.
6. Seguidamente a la suspensión de 50 ml. se adicionó una cuchara de cal hidratada con la finalidad de separar la parte sedimentada de la parte líquida, estas fueron homogenizadas y luego fueron transportados a los tubos de centrifugación, en donde se centrifugó por tres minutos (figura 6C).
7. Al finalizar el tiempo, se retiró los tubos de centrifugación, y se eliminó cuidadosamente el sobrenadante.
8. Posteriormente se adicionó la solución de sacarosa (500 gramos de azúcar disuelta en un litro de agua) para cada tubo nivelando con cuidado (figura 6D).
9. La suspensión se centrifugó 1,800 rpm por un tiempo de un minuto, al finalizar el tiempo, se retiró los tubos de la centrifugadora (figura 6E).

10. Por último, se recolectó en vasos, los cuales estaban debidamente codificados en un total de 165 (figura 6F).

11. Finalmente fueron llevados al microscopio Marca Zeiss, Modelo: Stemi - 305 y Microscopio Marca Accu - Scope, Modelo: Led – 3000 Series, para el análisis y su identificación a nivel de género.



Figura 6. Fluctuación centrifuga para extracción de nematodos (A: 250cm³ de suelo, B: Lavado de muestra de suelo en tamiz de 400 Mesh, C: Centrifugado con cal durante 2 minutos, D: nivelado de muestras en tubo con solución sacarosa, E: retiro de tubos de centrifugado con solución sacarosa, F: muestras en vasos de plásticos).

Fuente: Elaboración propia (2019).

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

1. Las raíces infestadas, colectadas en estado de madurez del cultivo de granadilla fueron lavadas cuidadosamente y puestas en mesa (figura 7A) para luego ser 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) (figura 7B).
2. Luego se trituraron las raíces en la licuadora por un minuto en máxima velocidad (figura 7C).
3. Finalizado el tiempo, se pasaron los restos vegetales en el tamiz de 400 Mesh, (figura 7D). Luego con la ayuda de chorros fuertes de agua y la ayuda de una piseta, se recolectó 50 ml en vasos de plástico.
4. Posteriormente se vertió la suspensión en tubos de centrifuga, usando un tubo para cada muestra distribuyendo balanceadamente, luego se centrifugó por 3 minutos a una velocidad de 1800 rpm.
5. Al finalizar el tiempo, se retiró los tubos de centrifugación, y se eliminó cuidadosamente el sobrenadante.
6. Posteriormente se adicionó la solución de sacarosa (500 gramos de azúcar disuelta en un litro de agua) para cada tubo nivelando con cuidado.
7. La suspensión se centrifugó 1,800 rpm por un tiempo de un minuto, al finalizar el tiempo, se retiró los tubos de la centrifugadora.
8. Por último, se recolectó en vasos los cuales estaban debidamente codificados.
9. Posteriormente fueron llevadas al Estereoscopio Marca Zeizz, Modelo: Stemi - 305 y Microscopio Marca Accu - Scope, Modelo: Led – 3000 Series, para su identificación a nivel de género.



Figura 7. Técnica de la licuadora con centrifugación para muestras de raíces (A: Raíces infestadas con *Meloidogyne*, B: Adición de Hipoclorito de sodio, C: Licuado a máxima velocidad por un minuto, D: pasado de restos vegetales de raíz en el tamiz de 400 Mesh).

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.3.3. Claves de identificación morfológica de nematodos fitoparásitos y de vida libre

Después de haber realizado la colecta de muestras de suelo y la obtención de los nematodos mediante el método de fluctuación centrífuga en solución sacarosa; individuos de los diferentes géneros fueron colocados en láminas porta objetos con solución formalina al 4% para su conservación y posterior observación en microscopio.

Se observaron individuos (juveniles y adultos) de diferentes géneros de nematodos, realizando la identificación a través de sus características morfológicas (claves) como: forma de cuerpo, forma de la cabeza, cutícula, tipo de estilete, presencia o ausencia de anillos y forma de la terminación de la cola. Mai, W. y Mullin, P. (1996); (Hunt y Handoo, 2009).

En la (figura 8A) se observa muestra para identificación de nematodos; en la (Figura 8B) conteo de nematodos por géneros; figura (figura 8C), observación en

microscopio ajustado para ver con mayor claridad y (figura 8D) identificación de nematodos en microscopio



Figura 8. Identificación y conteo de Nematodos fitoparasitos y de vida libre (A: Muestra en cantidad de 50ml, B: Conteo de nematodos por género, C: Calibrado de microscopio, D: Observación e Identificación de nematodos en microscopio.

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.3.4 Fase de Invernadero

En 12 muestras de suelo de diferentes comunidades de nuestro ámbito en estudio, se observaron individuos (juveniles y adultos), realizando la identificación a través de sus características morfológicas como: forma de cuerpo, forma de la cabeza, cutícula, tipo de estilete, presencia o ausencia de anillos y forma de la terminación de la cola logrando identificar el género *Meloidogyne*.

Posteriormente se inocularon en plántulas de tomate, (*Lycopersicon esculentum*) la variedad: Rio Grande por ser una planta susceptible al ataque de nematodos para su multiplicación y posterior identificación de especie, por un periodo de 60 días, las plántulas de tomate fueron colocadas en invernadero a 25° C.

Para este procedimiento fue esterilizado suelo (Figura 9a), utilizando autoclave (Figura 9b), las muestras de suelo con *Meloidogyne* se trasplantaron en macetas debidamente codificadas (Figura 9c), en un total de 12 macetas. (Figura 9d),



Figura 9. Esterilización de suelo para inoculación con *Meloidogyne* (A: suelo neutro para esterilización B: Autoclave, C: Codificación de plántulas de tomate inoculadas con *Meloidogyne*, D: 12 Plántulas de Tomate inoculadas en invernadero.

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.3.5. Identificación electroforética por medio del Análisis Isoenzimático para identificación de especies de *Meloidogyne*.

La identificación electroforética por medio del Análisis Isoenzimático mencionado por (Carneiro y Almeida, 2001), los cuales indican que en estudios posteriores fueron desarrolladas microtécnicas de electroforesis y acondicionadas para la extracción de pequeñas cantidades de proteína solubles solo de hembras adultas de *Meloidogyne* para su identificación, análisis enzimático y comparación de enzimas fenotipos; Las enzimas más utilizadas para discriminar especies son las esterasas

(Damalso y Berge, 2013; Ibrahim, 1992), pues una vez realizada la electroforesis las esterases se presentan como bandas de color oscuro en una placa de gel de poliacrilamida.

Patrón J3, fenotipos de esterase de las poblaciones de *Meloidogyne*.

Nº Banda	Rm	<i>M. javanica</i>	<i>M. javanica</i>	<i>M. javanica</i>	<i>M. incognita</i>	<i>M. arenaria</i>	<i>M. ethiopica</i>
1	0.92	■		■		■	
2	1.00						
3	1.09	■	■			■	■
4	1.10						■
5	1.20						
6	1.23						
7	1.25	■	■	■	■		■
8	1.31						
9	1.40						
Esterase		J3	J2	J2a	I1	A2	E3

Figura10. Patrón *Meloidogyne Javanica* J3.
Fuente: Esbenshade y Triantaphyllou, (1990).

- 1) Se tomaron veinte hembras adultas de *Meloidogyne* de coloración blanca lechosa, provenientes del cultivo de granadilla; estas hembras fueron retiradas de las raíces con la ayuda de una aguja de punta fina en el estereoscopio. Las masas de huevos de las respectivas hembras se almacenaron en micro tubos los cuales fueron elaborados de tubos micro – hematocritos no heparinizados de 75 mm de largo y 1,2 mm de diámetro interno, estos fueron cortados al medio y cerrados en uno de los extremos usando fuego de un mechero de laboratorio, (figura 11A). Adicionando solución salina al 0.1%. (Figura 11B). Para su conservación.
- 2) Cada hembra retirada del interior de las raíces (figura 11C). Se colocó en los micro tubos en un numero de 12 (figura 11D).
- 3) Una vez extraídas las hembras, se preparó el gel de poliacrilamida (figura 11e). 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 (figura 11f). a 80 voltios, manteniéndose en refrigeración a 5°C.
- 6) Después de la migración de 5 cm del azul de bromofenol en el gel (figura 11G). (después de 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, permaneciendo en una incubadora a 37°C durante 15 a 20 minutos hasta que las bandas esterásticas (Oscuros) aparezcan sobre fondo claro (figura 11H). 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 secaran 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).

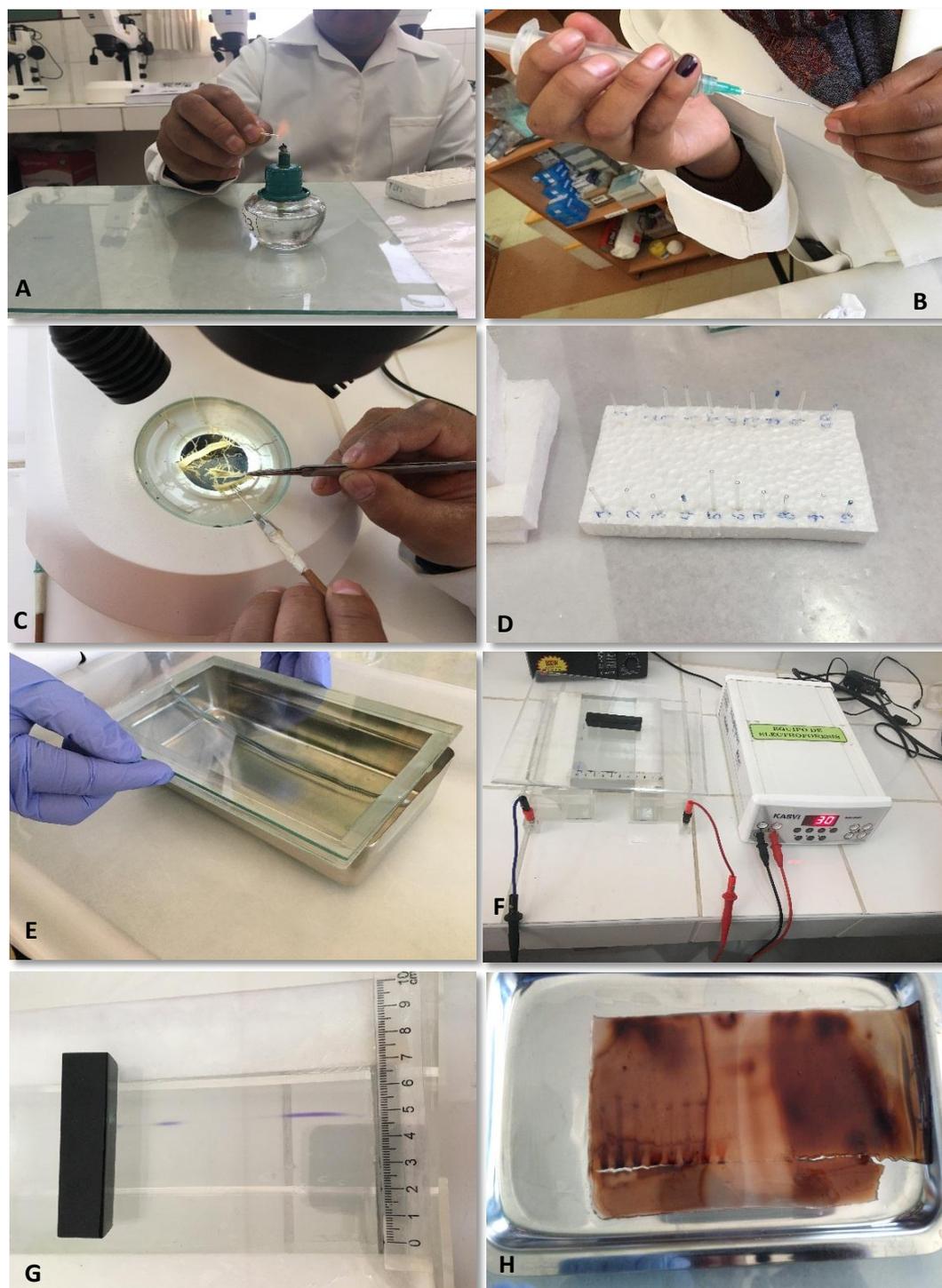


Figura 11. Identificación Electroforética para especies de *Meloidogyne* spp. (A: preparación de microtubos para depositar hembras B: colocado de solución salina al 0.1%, en microtubos C: Extracción de hembras de *Meloidogyne* D: Hembras almacenadas en microtubos, E: Preparación de gel F: Corrida de gel en cubas de 80 voltios por aprox. 4 horas, G: migración de azul de bromefol en el gel, H: Bandas esterásticas de *M. javanica* J3.

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.3.6 Identificación Morfológica de Géneros de Nematodos Fitoparasitos y de vida Libre

Con la ayuda de una aguja punta fina, adecuada para (pescar nematodos), Individuos de diferentes géneros fueron colocados en láminas porta objetos con solución formalina al 4% para su conservación y posterior observación en microscopio.

Se observaron individuos (juveniles y adultos) de diferentes géneros de nematodos, realizando la identificación a través de sus características morfológicas como: forma de cuerpo, forma de la cabeza, cutícula, tipo de estilete, presencia o ausencia de anillos y forma de la terminación de la cola. Mai, W. y Mullin, P. (1996).

3.4 CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN

Los datos meteorológicos de 10 años anteriores fueron obtenidos de tesis y boletines en base a la estación CO. 110043 TAMBOPATA SAN JUAN DEL ORO y de la campaña 2018 - 2019, fue proveída por el “SENAMHI” de la estación CO. 114096, CUYO CUYO, realizando una Interpolación ya que no se cuenta con una estación ubicada en el Distrito de Sandia. (Anexo 4).

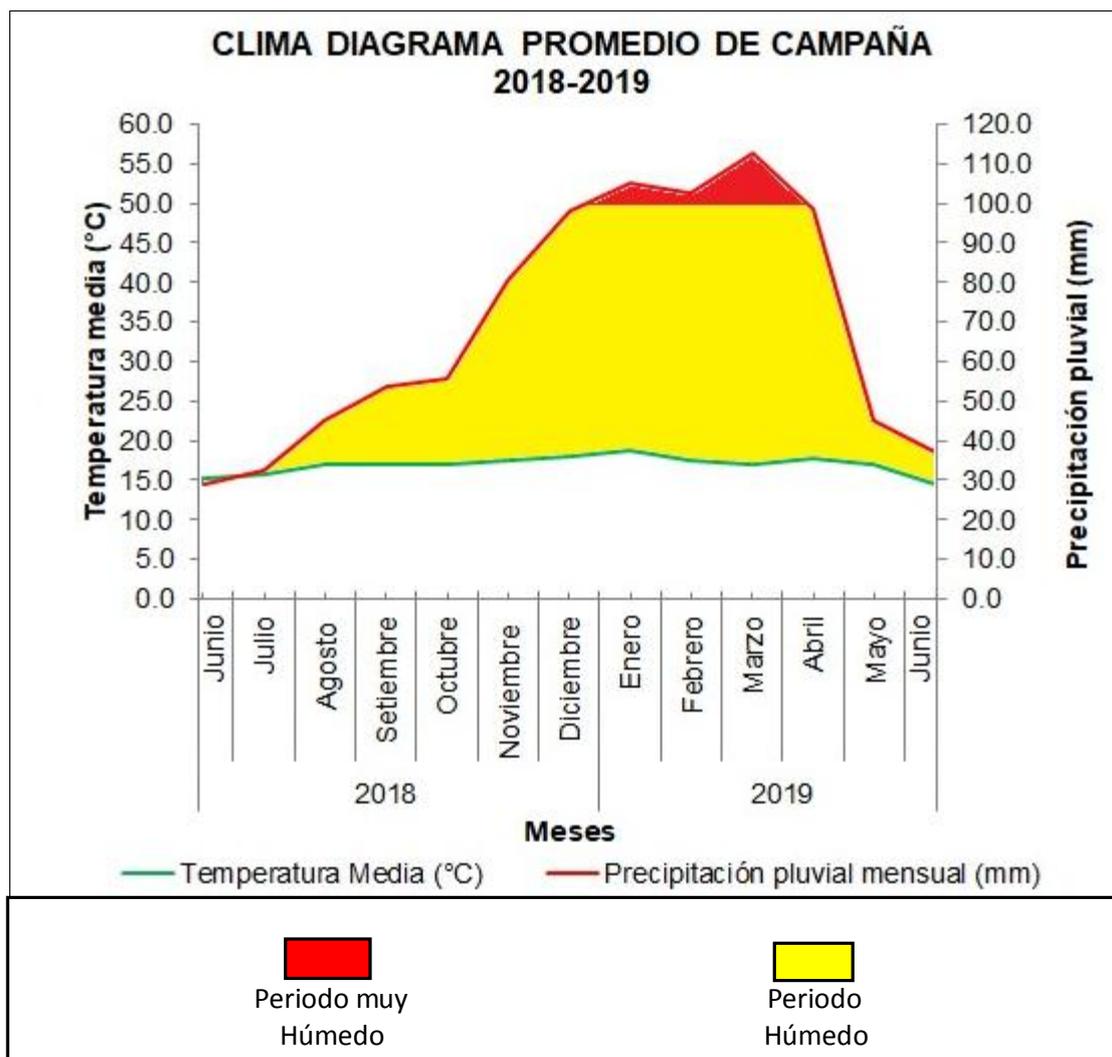


Figura 12. Climadiagrama de campaña agrícola 2018-2019 en el distrito de Sandia Región Puno. (Interpolados entre San Juan del Oro y Cuyo Cuyo)
Fuente: Senamhi – 2019.

3.4.1 Climadiagrama Promedio de Campaña 2018 - 2019

En la figura 12, se muestra que el periodo de humedad inicia en diciembre, alcanzando las mayores precipitaciones promedio de enero a marzo con 105 mm. a 112.7 mm. Con una temperatura media de 17.5°C a 18.8°C, respectivamente luego baja gradualmente hasta mayo y junio época de menor humedad. Estos resultados comparando con el promedio normal de 10 años cuya información se muestra en la figura 13, se interpreta como el periodo húmedo y muy húmedo en la campaña 2018-2019 se tiene menor amplitud que la normal. Estas anomalías probablemente se deban al efecto

del calentamiento global, el cual viene afectando la normal distribución de lluvias durante el año.

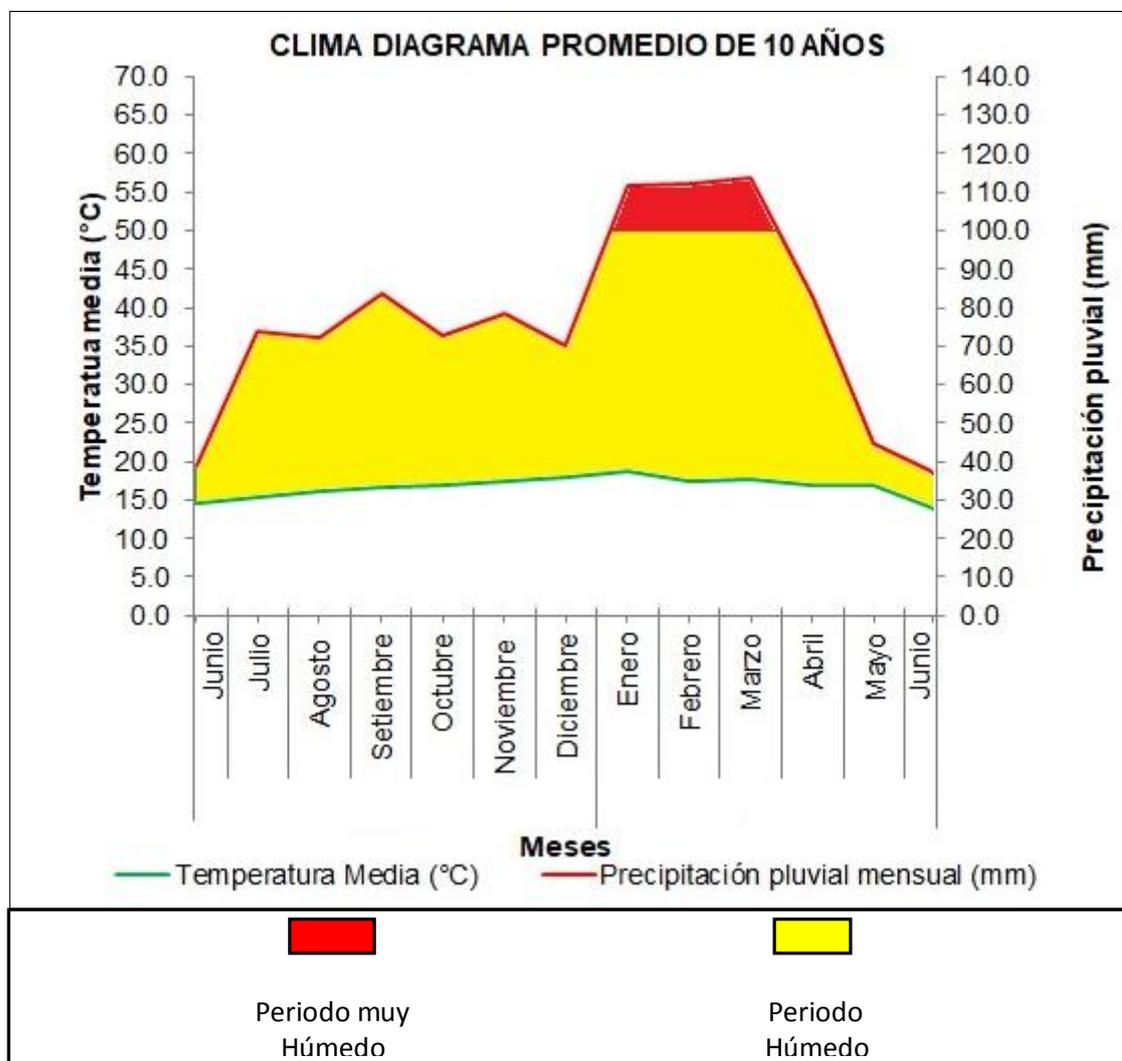


Figura 13. Climadiagrama promedio de 10 años en el distrito de Sandia Región Puno. (Interpolados entre San Juan del Oro y Cuyo Cuyo)

Fuente: Senamhi – 2019.

3.4.2 Climadiagrama Promedio de 10 años

En la figura 13, se muestra que el periodo de humedad inicia en diciembre, alcanzando las mayores precipitaciones promedio de enero a marzo con 111.7mm. a 113.6 mm. Con una temperatura media de 18°C a 18.0°C respectivamente luego baja gradualmente hasta mayo y junio época de menor humedad.

En lo referente a la temperatura, se observa que la T° media de la campaña agrícola 2018-2019 se muestra ligeramente más alta que la normal de 10 años, esta anomalía probablemente se deba al efecto del calentamiento global, el cual viene afectando últimamente al planeta en la anormal distribución de temperatura durante el año.

Agrios (2004), señala que una de las condiciones favorables para el desarrollo de nematodos fitoparasitos es la **Temperatura** la cual debe oscilar de 25 a 30°C.

La temperatura es determinante para la eclosión debido a que a temperaturas adecuadas los J2 pueden eclosionar, sin embargo, cuando estas se encuentra a temperaturas bajas puede prolongarse el tiempo de eclosión ampliando así el periodo de ciclo biológico (Lima, 2018),

Los huevos del genero *Meloidogyne* y *Heterodera* sobreviven en una amplia variación de humedad de suelo pero en otros géneros la humedad debe ser optima debe ser homogénea para la eclosión cuando el suelo está muy seco no ocurre la eclosión todos los nematodos necesitan oxígeno para la eclosión de J2. Siendo que el oxígeno en el suelo dependerá de la estructura, humedad, profundidad y presencia de microorganismos del suelo. Suelos arcillosos disminuyen la porosidad, consecuentemente disminuye el aire, evitando la multiplicación del nematodo (Tihohod, 2000).

Debemos tomar en cuenta la temperatura Interpolada media y el suelo arcilloso en el distrito evaluado, en el mes de enero se tuvo una Temperatura media de 18.8°C, haciendo una comparación con las temperaturas señaladas por este autor, estas se encuentran por debajo de lo mencionado, por consiguiente, los nematodos no tienen las condiciones ambientales para su desarrollo, existiendo bajas densidades poblacionales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA Y MORFOMÉTRICA DE GÉNEROS DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS EN CULTIVO DE GRANADILLA EN EL VALLE DE SANDIA REGIÓN PUNO.

Se identificaron siete géneros de nematodos fitoparásitos: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Mesocriconema* spp., *Xiphinema* spp., *Tylenchus* spp., *Hemicycliophora* spp., y tres nematodos de Vida Libre: *Aphelenchus* spp., *Dorilaymus* spp. y otros nematodos de vida Libre no identificados.

4.1.1. *Meloidogyne* spp.

Los individuos de este género en estado juvenil presentaron: cuerpo vermiforme de 420 μm de longitud (Figura 14A) parte anterior (cabeza), redondeada como en punta roma (Figura 14B) y parte posterior (cola); conoide con la punta estrecha y redondeada, (Figura 14B); y estilete de 11.8 μm (Figura 14B). Estos resultados guardan relación con lo mencionado por Perry y Moens (2013), quienes indican que el género *Meloidogyne* en su estado infectivo juvenil (J2), es de forma vermiforme, parte anterior conoide a redondeada con terminación estrecha y redondeada variando su longitud del cuerpo entre 250 a 600 μm y su longitud de estilete de 6 a 16 μm . Por otro lado, el resultado obtenido por Escalona *et al.*, (2006) menciona que la longitud de cuerpo de *Meloidogyne* presento un rango de 342-420 μm , y estilete de 10-12 μm , siendo longitudes y características similares a las especie identificada.

En tanto (Flores, 2017) registro este género extraídos de muestras de suelo del cultivo de papa en la región Puno, analizados en estado juvenil con una longitud promedio del cuerpo de 364.480 μm y la longitud promedio de estilete de 14.123 μm , la parte posterior (cola), del nematodo en forma conoide y termina en una punta estrecha y

redondeada. Lo cual no concuerda con nuestro resultado, probablemente por tratarse de características propias de otra especie.

De la misma forma la hembra adulta presento un cuerpo en forma de pera (piriforme) de color blanca lechosa, (Figura 15C), en la parte anterior presenta un cuello alargado y la parte posterior redondeada. Este resultado guarda relación con lo mencionado por Guzmán (2009), quien dice que las hembras adultas de *Meloidogyne* adoptan la forma piriforme a esférico, lo cual es ratificado por otros investigadores como Musdagi y Gozel (2015); Eisenback *et al.* (1983); Agrios (2011), quienes mencionan que el estado adulto del cuerpo de la hembra siempre presentara forma arredondeada, de coloración blanquesina con un cuello alargado y sobresaliente lo que confirma nuestra investigación.

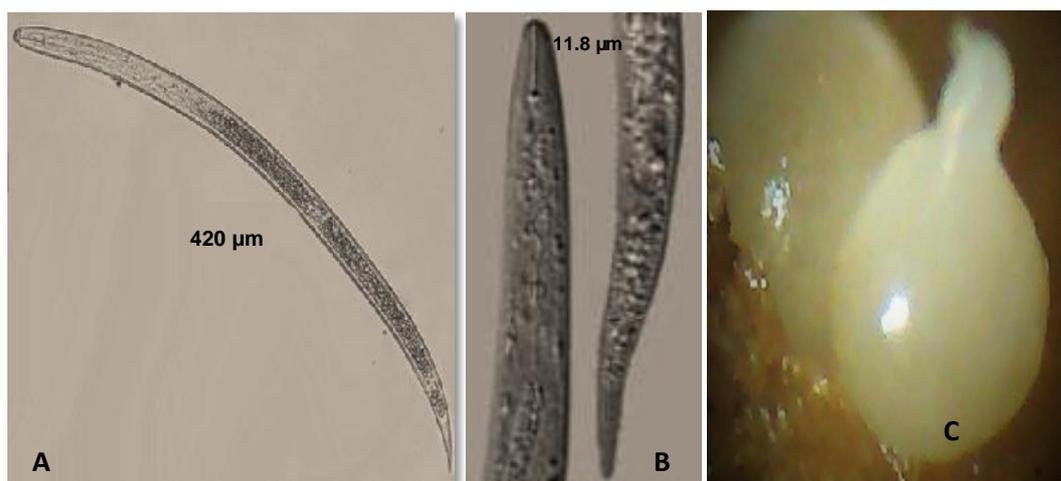


Figura 14. Características morfológicas de *Meloidogyne* J2 (A: forma y longitud del cuerpo, B: parte anterior se observa cabeza y estilete, parte posterior se observa cola. C: Hembra adulta en forma de pera y coloración blanquesina).

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.1.1.1. Identificación de especie del género *Meloidogyne* por medio del análisis de Isoenzimas de hembras de *Meloidogyne*

Las hembras maduras de coloración blanca lechosa, extraídas del cultivo de granadilla, se sometieron a un análisis isoenzimático con la enzima esterase sobre el gel de poliacrilamida y posteriormente las bandas fenotípicas se compararon con el padrón (*M. javanica* esterase J3). Lográndose identificar a una especie dentro del género

Meloidogyne; la especie fue *M. incognita*, presentando una banda fenotípica esterase I1 (Rm 1.0) a la misma recta de la tercera banda del padrón (*M. javanica* esterase J3) Fig. 15.



Figura 15. Padrón *M. javanica* (J3) (izquierda) *Meloidogyne Incognita* (derecha)

Fuente: Elaboración propia (2019).

Las bandas fenotipos (Figura 15) fueron comparadas con la figura 10 de Esbenshade y Triantaphyllou (1985), refiriendo que la banda esterástica para *M. incognita* se ubica a la misma altura de la tercera banda esterástica del padrón, con lo que se demuestra que la especie presente en el cultivo de granadilla es *M. incognita*. Estos resultados guardan relación con lo identificado por Tamayo, (2001) quien registro a *M. incognita* como la especie más común causando infección en raíces de granadilla.

4.1.2. *Pratylenchus* spp.

Individuos encontrados de este género presentaron un cuerpo de forma vermiforme cilíndrica, robusta, cabeza en forma de roma, con longitud de 680.50 µm (Figura 16A), Parte media presenta vulva y posterior cola cónica terminación redondeada

(Figura 16 C,D y E). Además presenta, estomatoestilete corto robusto y bulbos basales desarrollados, con longitud de $17.0\ \mu\text{m}$ (Figura 16B).

Flores (2017), menciona que *pratylenchus* tiene el cuerpo de forma vermiforme cilindroide con la presencia de una vulva casi en la terminación de la cola, con una longitud promedio del cuerpo de la hembra de $682.555\ \mu\text{m}$, con una cabeza roma con la región labial baja y con un estilete fuerte y necrosado donde sus bulbos basales están bien notorios y con una longitud promedio del estilete de $18.729\ \mu\text{m}$; la cola presenta una forma redondeada. Los resultados de nuestra investigación guardan relación en cuanto a la morfología mientras que no concuerda relación a la morfometría posiblemente por tratarse de otra especie. Siendo los cultivos en estudio diferentes. Estos resultados obtenidos guardan relación con las características morfológicas mencionado por Agrios (2011), quien describe a *Pratylenchus* con cuerpo en forma cilíndrica y robusta con cola redondeada siendo este último una característica que puede variar de acuerdo a la especie del género con longitud de cuerpo 400 a $700\ \mu\text{m}$.

De igual manera los resultados obtenidos guardan relación a las características morfométricas, que sostiene Gonzaga (2006), quien indica que las longitudes del cuerpo en todos sus estadios varían en el rango de 580 a $780\ \mu\text{m}$, de longitud y estilete de 14 a $17\ \mu\text{m}$. de otra especie del género *Pratylenchus* siendo los cultivos en estudio diferentes.

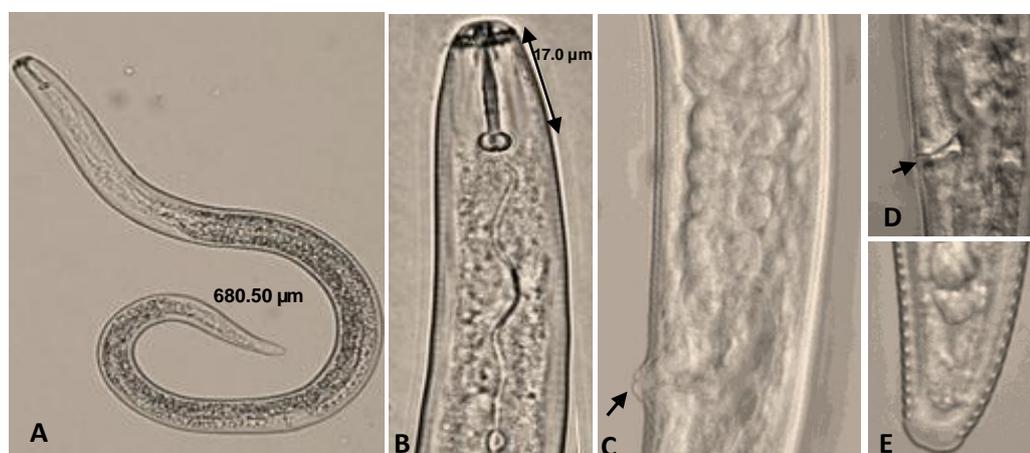


Figura 16. Características morfológicas del género *Pratylenchus* hembra (A: longitud de cuerpo B: Región anterior muestra estilete. C: Vista lateral de vulva, D: vulva, E: terminación de cola redondeada. Elaboración propia (2019).

4.1.3. *Helicotylenchus* spp.

Los individuos del género *Helicotylenchus* presentaron una principal característica, su cuerpo en estado de reposo adquiere una posición en espiral o del número “6”, (Figura 17A). Además presenta una estructura cefálica bien desarrollada y la región de la cabeza alta, cónica redondeada, con un estilete robusto (Figura 17B), la terminación de la Cola generalmente curvada con una ligera proyección ventral (Figura 17C y D). La longitud del cuerpo es de 548.50 μm (Figura 17A) y el estilete con una longitud de 21 μm (Figura 15B).

Este resultados obtenido guarda relación con lo que expresa Aguilar, (2017) quien describe a individuos de este género con una característica particular, que en estado inactivo (reposo) adquiere una posición de espiral, presentando una estructura cefálica bien desarrollada con región de la cabeza alta, cónica redondeada, y con un estilete robusto y la terminación de la cola es curvada.

De igual forma nuestros resultados coinciden con Handoo (1998), quien indica que el cuerpo de *Helicotylenchus* puede llegar a medir entre 400 y 1200 μm , y que además presentan características como poseer una cabeza redondeada, con estilete robusto de aproximadamente 3 a 4 veces que el ancho de la región cefálica y su forma típica de encontrarse enrollado de forma espiral. Respecto a la longitud del cuerpo y estilete.

Schreck *et al.* (2010) indica que el tamaño del cuerpo del género *Helicotylenchus* varía de 510 - 890 μm y la longitud del estilete puede variar de 20 - 26 μm ., comprobándose de esta forma que los datos morfométricos de nuestra descripción (Figura 15) están dentro del rango de longitudes que señala el autor y ratificando con ello, podemos afirmar que se trata del género *Helicotylenchus*.

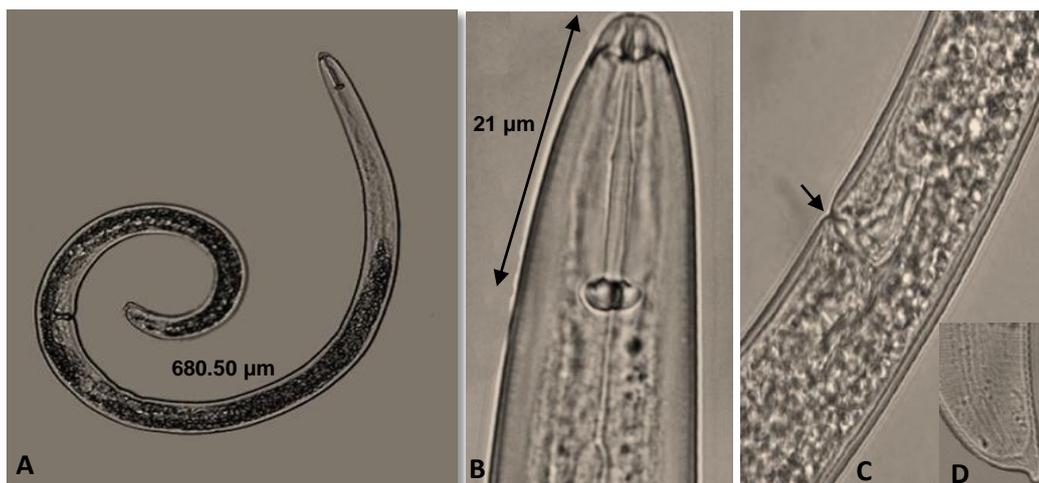


Figura 17. Características morfológicas del género *Helicotylenchus* (A: cuerpo en forma espiral, B: Parte anterior se observa estilete, C: Vulva, D: Final de cola).

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.1.4. *Mesocriconema* spp.

Este nematodo presenta un cuerpo con cutícula gruesa intensamente anillado, con una longitud promedio del cuerpo de 490. µm (figura 18A) mostrando un estilete grande y fuerte, con nódulos basales bien definidos, con una longitud de 59 µm; (Figura 18B); observándose también la terminación de la cola en forma cónica (Figura 18 C y D), estas características morfológicas guarda relación con lo mencionado por Ferris (1999), quien refiere que los nematodos de cutícula gruesa con cuerpo corto, robusto e intensamente anillados corresponde al género *Mesocriconema*, confirmando así la presencia de este género en muestras de suelo del cultivo de granadilla del valle de sandía. De igual forma coincide con (Flores, 2017).indica que *mesocriconema* tiene cutícula gruesa intensamente anillado, con una longitud promedio del cuerpo de 495.066 µm y la longitud promedio del estilete es de 74.248 µm Las características morfométricas evaluadas (figura 18) se compara con lo citado por Tihohod (2000) que refiere que la longitud del estilete varía de 59 a 65 µm, el cual está en el rango de longitud de estilete encontrada en nuestras muestras de suelo y según, Perry y Moens (2013) quienes mencionan que la longitud del cuerpo tanto en hembras como en machos es como

sigue a continuación: pudiendo variar de 200 a 1,000 μm ; lo cual en tan amplio rango encajan las longitudes para este género.

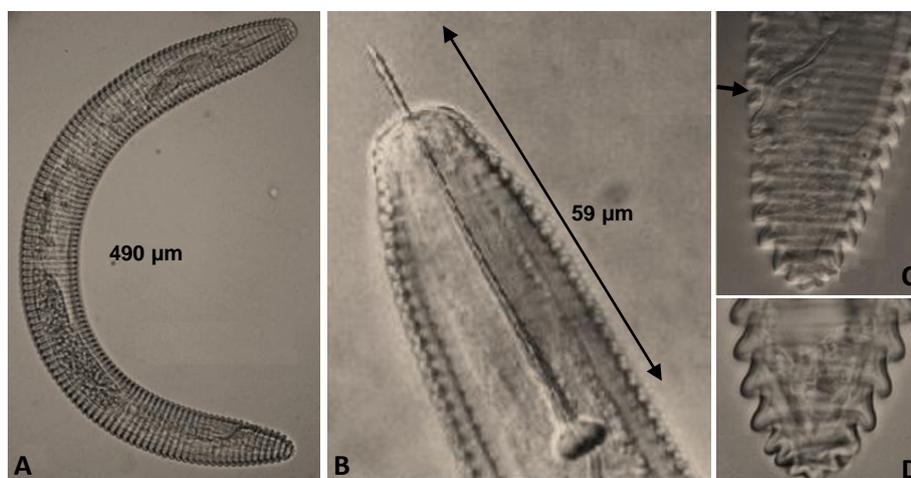


Figura 18. Características morfológicas del género *Mesocriconema*, (A: Cuerpo, robusto y anillado, B: forma y tamaño de estilete, C: Parte posterior del cuerpo que muestra vulva, D: terminación de cola

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.1.5. *Xphinema* spp.

Los individuos de este género presentaron un cuerpo y estilete bastante largos con longitud del cuerpo de 2050 μm (Figura 19A), Asimismo Presento un estilete hueco y bifurcado con longitud de 152.8 μm (Figura 19B) en el punto de unión con el odontóforo, conocido como odontostilo, con tres extensiones basales y anillo guía y cola doblada ligeramente a la parte ventral (Figura 19 C y D).

Nuestros resultados guardan relación con lo mencionado por (Mayta, 2017). Quien dice que este género se observó en forma de lanza, muy largos con cuerpo en estado vermiforme con una longitud de cuerpo de 2050 μm , cabeza en forma roma con pequeñas disminuciones en los laterales, un estilete bastante grande de 152.8 μm . Presentaron cola puntiaguda en forma de pinzón hacia la parte ventral.

Flores (2017), identifico el género *Xiphinema* con el cuerpo de forma vermiforme, con longitud de cuerpo y estilete bastante largos, guardando relación con el individuo identificado en nuestra investigación.

De la misma forma coinciden con García (2015), señala que el cuerpo es bastante largo y presentan un estilete hueco, con longitud de 150 μm o más, características que coinciden con los nematodos *Xiphinema* identificados y contrastado con. Lamberti *et al.* (2004), indica que la longitud del cuerpo es de 1,2 a 3,0 μm , la forma del cuerpo varía desde una "C" más o menos abierta a una espiral en el estado de relajación inducida por el calor, región labial raramente continua, normalmente delimitada por una suave depresión o por una constricción profunda, estilete odontostilo robusto, de longitud rara vez mayor que 150 μm - bulbo esofágico normalmente con engrosamientos de la capa cuticular que recubre la pared del lumen, lo cual se asemejaría al ejemplar encontrado.

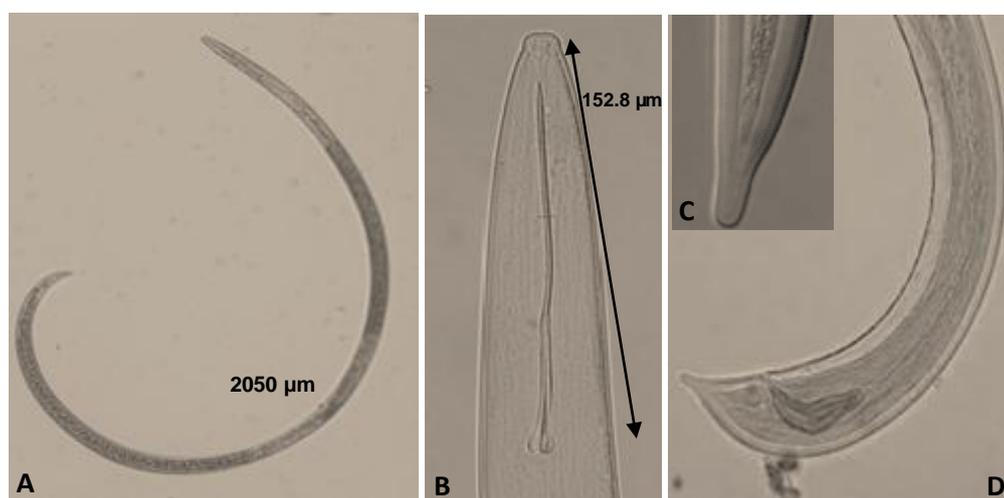


Figura 19. Características morfológicas del género *Xiphinema*, (A: cuerpo entero del nematodo en forma de C, B: Parte anterior, estilete largo odontostilio, C: punta de cola, D: forma de cola curvada ventralmente).

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.1.6. *Tylenchus* spp.

Los individuos de este género son delgados, con una particularidad, que el cuerpo al morir tiene la forma recta o ligeramente curvada que llega a medir en promedio 1040 μm (Figura 20A). El estilete presenta pequeñas perillas basales con longitud de 12 μm (Figura 20B). El esófago tiene un bulbo muscular medio. La cola larga conoide con terminación en forma de lápiz y punta doblada (Figura 20C).

Estos resultados coinciden con lo mencionado por (Ocaña y Checahuari, 2018), quienes refieren que los individuos del son delgados, que al morir tienen la forma recta o ligeramente curvada que llega a medir en promedio 1043 μm . El estilete presenta pequeñas perillas basales. El esófago tiene un bulbo muscular medio. La cola es larga de forma conoide con terminación en punta de lápiz

Estos rasgos con corroborados por (Bert y Geraert, 2000). Los cuales indican que una característica muy particular de *Tylenchus*; es la punta de cola enganchada o curvada.

Del mismo modo, SENASICA (2013), menciona que las hembras del género *Tylenchus* alcanzan una longitud de 1000-1300 μm y un estilete de 10 a 13 μm , resaltando que al morir el cuerpo adopta una posición casi recta en la presencia de calor, característica que nos permitió reconocer fácilmente a este espécimen.



Figura 20. Características morfológicas del género *Tylenchus*, (A: cuerpo entero del nematodo, B: estilete, C: cola filiforme).

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.1.7. *Hemicycliophora* spp.

Los individuos de este género presentaron un cuerpo con una especie de doble cutícula esta segunda suelta; (Figura 21A), con longitud 1510 μm , estilete largo con longitud de 110 μm . (Figura 21B), Además presento cola en forma de roma y en la punta como un agujón corto (Figura 21C).

Estos resultados guardan relación con lo mencionado por Esquivel, (2013) quien indica que las características más sobresaliente para identificar el género *Hemicycliophora*; son la longitud de su estilete, la presencia de la espermateca llena y la forma de la cola la cual brinda la información final. Van Megen, H. (2018).

Asimismo con lo indicado por Van, (2018), quien refiere que los nematodos de este género se caracterizan por una capa cuticular extra de forma bastante flexible, siempre presente, generalmente suelta, nunca membranosa. Estilete con perillas inclinadas hacia la parte posterior con una longitud de 108 a 120 μm , con anillos labiales, no modificados ni separados Vulva con hendidura transversal en la mitad del diámetro del cuerpo en hembras y los machos presentan espícula arqueada, semicircular, en forma de U o gancho. Labios de cloaca que forman un tubo peneal que lleva un solo hipoptagma en su punta. Alas feudales que cubren menos de un tercio de la cola y cola más larga que la de hembra. Lo cual todo nos indica que se asemejaría al ejemplar hembra encontrado en la presente investigación.

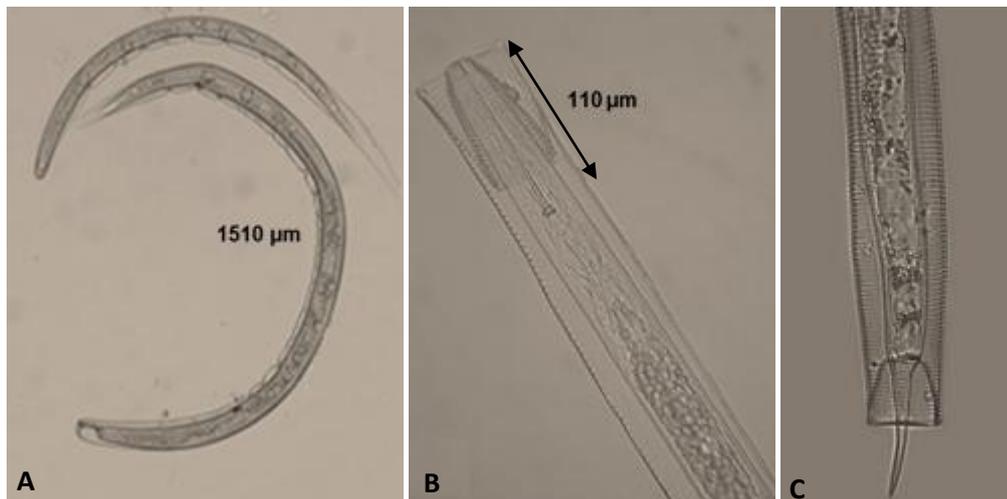


Figura 21. Características morfológicas del género *Hemicycliophora*, (A: cuerpo entero del nematodo, B: Parte anterior se observa cabeza del nematodo y estilete C: cola punta en forma de agujón).

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.2. IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE NEMATODOS DE VIDA LIBRE EN CULTIVO DE GRANADILLA EN EL VALLE DE SANDIA REGIÓN PUNO.

4.2.1. *Aphelenchus* spp.

Los individuos de este género presentaron cabeza cónica (figura 22A) y labios prominentes, se caracteriza por esófago con depresión cilíndrica, (figura 22B), tipo de estilete odontoestilio este nematodo tiene cuerpo cilíndrico, bulbo esofágico desarrollado que ocupa tres cuartas partes del ancho del cuerpo aproximadamente, el estilete carece de nódulos basales y cola curvada ventralmente, (figura 22C). Este resultado guarda relación con el IPPC International Plant Protection Convention (2016), quien refiere la presencia de bulbo medio esférico o redondo-rectangular, que ocupa casi toda la cavidad del cuerpo; región labial redondeada y ligeramente saliente del contorno del cuerpo; estilete delgado, pequeño, con nódulos poco desarrollados; presencia de mucro, como caracteres distintivos del género *Aphelenchoides*.

De la misma forma los resultados obtenidos son similares a lo indicado por (Nickle, WR, 1970) quien menciona que el nematodo del género *Aphelenchus* tiene labios ligeramente desplazados estilete sin pomos basales. Las glándulas esofágicas se superponen al intestino dorsalmente. Usualmente presente, 3-8 anillos posteriores al poro excretor.

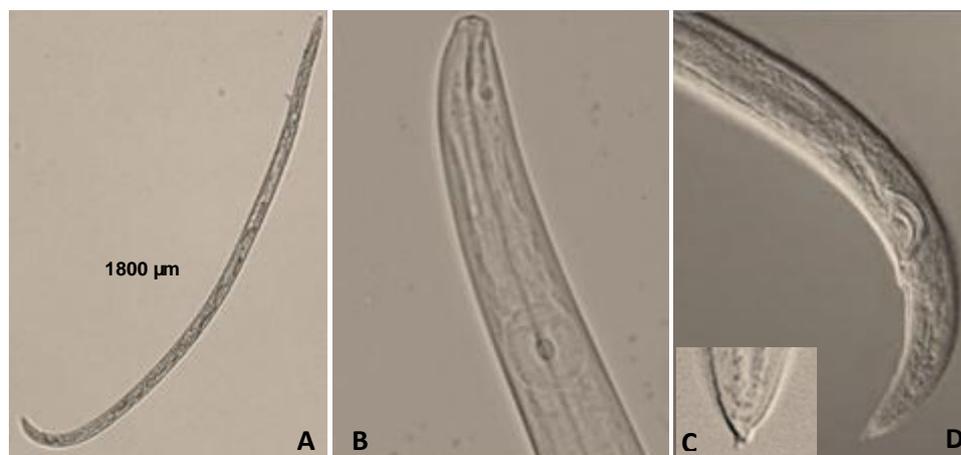


Figura 22. Características morfológicas del género *Aphelenchus* macho (A: cuerpo entero del nematodo B: labios prominentes y esófago cilíndrico, C: cola de nematodo se observa espícula). D: se observa espícula.

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.2.2. *Dorilaymus* spp.

Los individuos de este género presentaron características morfológicas como: cuerpo bastante largo con una longitud de 2,010 μm (figura 23a), la terminación de la cola ligeramente curvada y en roma; (figura 23c). Además presento estilete de tipo odontoestilete con longitud de 180 μm . (Figura 23b).

Estos resultados guarda relación con lo que menciona (Mayta, 2017). Quien refiere que Individuos de este género fueron observados con la región labial sentada en una constricción profunda con un estilete de 196.7 μm largo y longitud de cuerpo de 2,007 μm , la cola ligeramente curvada y redondeada.

Características que son similares a las indicadas por Sen, Chatterjee y Manna (2011) los que refieren que en machos el extremo superior es ventralmente más curvado que en hembras, con terminación roma, la longitud del cuerpo en machos y en hembras es de 1,145.5 a 2,016 μm y del estilete puede variar de 174 a 210 μm , mientras que en la especie más pequeña la longitud del cuerpo mide de 1,100 μm a más en todos sus estadios; (Ahmad y Jairajp1982). Ambos autores refieren que dicho género se encuentra en suelos húmedos y/o materia orgánica. Lo cual confirma que dichas características pertenecen al género *Dorylaimus* y que fueron encontradas en nuestra investigación.

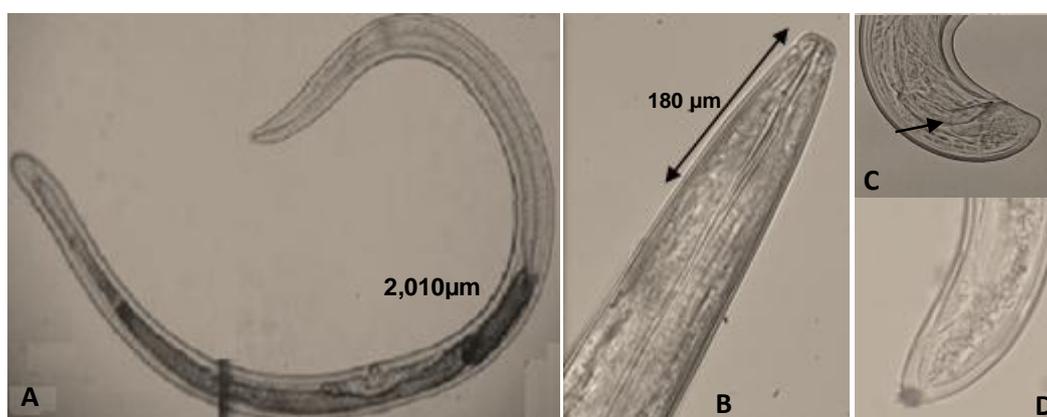


Figura 23. Características morfológicas del género *Dorilaymus*, (A: cuerpo entero del nematodo, B: Cabeza de nematodo, C: espícula, D: forma y final de cola)

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.2.3. Nematodos de vida libre (saprofitas)

Individuos de este género presentaron cuerpo largo, de forma cilíndrica, revestida por una cutícula gruesa, (Figura 24A) no presentaron estilete (Figura 24B),

De igual modo Flores (2017), menciona que los nematodos de vida libre, tienen longitudes de cuerpo bastante grandes con cuerpo cilíndrico, cutícula gruesa y no presentan estilete sino un odontoestilete. Estos resultados coinciden con lo mencionado por Tihohod (2000), que dice no poseen un estilete si no un odontoestilete, (odontoforo), y que el cuerpo tiene la forma cilíndrica y a veces redonda, Hickman *et al.* (1998), confirma que estos organismos no poseen un estilete si no un odontoestilete, y que el cuerpo tiene la forma cilíndrica y a veces redonda. Estas características coinciden con los individuos encontrados en el presente trabajo.

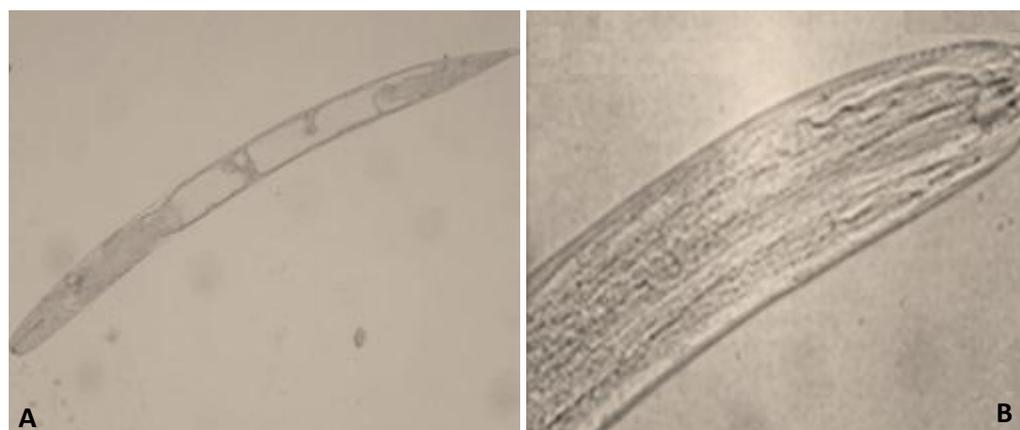


Figura 24. Características morfológicas de nematodos de vida libre, (A: cuerpo entero del nematodo, B: cavidad bucal esclerotizada).

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.3. DETERMINACIÓN DE DENSIDAD POBLACIONAL DE NEMÁTODOS FITOPARASITOS Y DE VIDA LIBRE EN PLANTACIONES DE GRANADILLA EN EL VALLE DE SANDIA REGIÓN PUNO.

La densidad poblacional más alta para nematodos fitoparasitos por comunidades es: *Helicotylenchus*, *Mesocriconema*, *Pratylenchus*, *Xhipinema*, *Hemicycliophora*, *Meloydogine* y *Tylenchus* con 32, 24.4, 6.3, 3.9, 3.7, 2.7 y 1.3 individuos/100cm³ de

suelo respectivamente y Nematodos de vida libre con 67.1 ind. /100cm³ de suelo respectivamente (Figura 25).

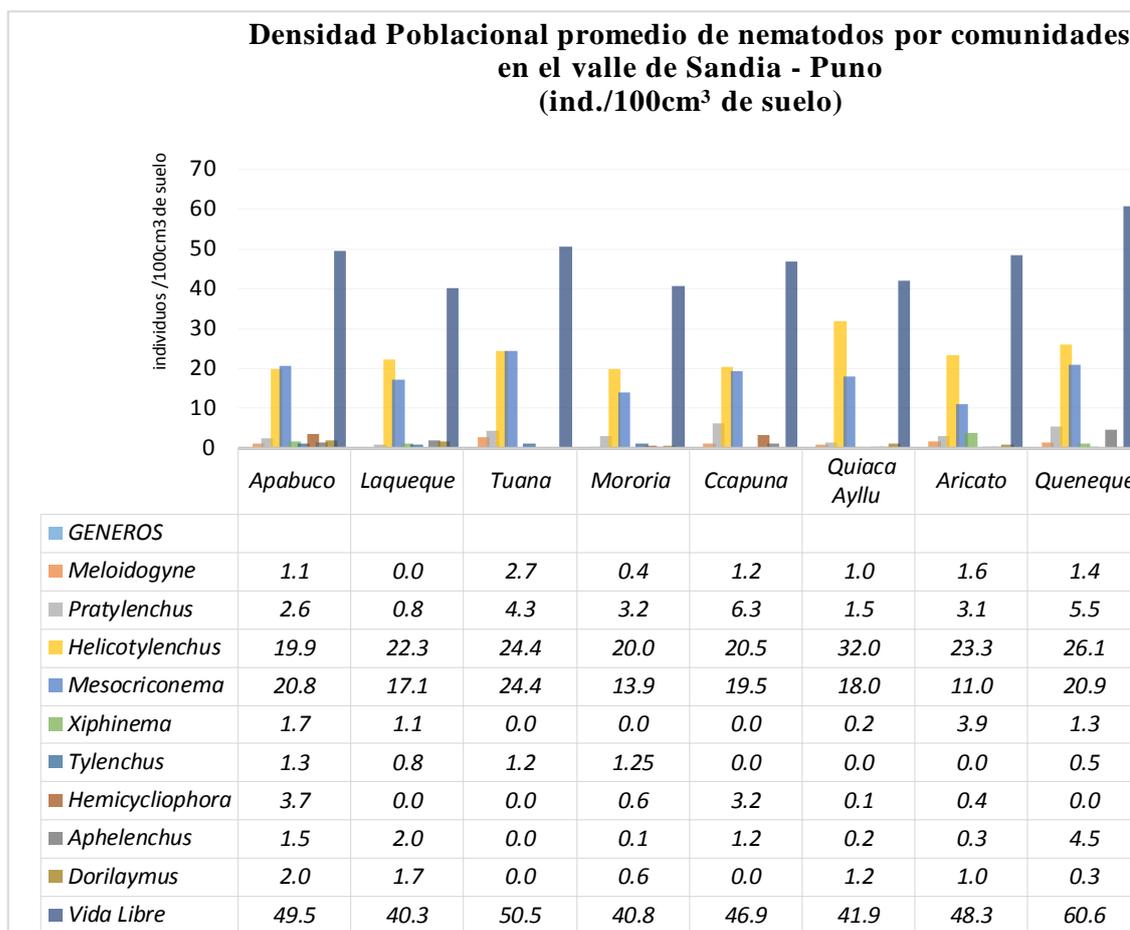


Figura 25. Densidad Poblacional promedio de nematodos fitoparasitos y de vida libre asociados al cultivo de granadilla en el valle de Sandía – Puno
Fuente: Anexo. 7

Tabla 4. Promedios generales de la densidad (desviación estandar ±) y morfometría de Diez géneros de nematodos fitoparasitos y de vida libre en 8 comunidades del valle de Sandía -Puno

COMUNIDAD GENEROS	Apabuco	Laqueque	Tuana	Mororia	Ccapuna	Quiaca Ayllu	Aricato	Queneque	Long./ cuerpo
<i>Meloidogyne</i>	p \bar{x} 1.1 ± 0.3	0.0 ± 0.0	2.7 ± 0.5	0.4 ± 0.5	1.2 ± 0.4	1.0 ± 0.0	1.6 ± 2.0	1.4 ± 0.9	420 μm
<i>Pratylenchus</i>	p \bar{x} 2.6 ± 1.0	0.8 ± 1.0	4.3 ± 0.8	3.2 ± 0.8	6.3 ± 4.3	1.5 ± 0.7	3.1 ± 1.7	5.5 ± 1.8	680.50 μm
<i>Helicotylenchus</i>	p \bar{x} 19.9 ± 2.7	22.3 ± 5.7	24.4 ± 4.7	20.0 ± 1.4	20.5 ± 5.6	32.0 ± 3.4	23.3 ± 1.1	26.1 ± 4.7	548.50 μm
<i>Mesocriconema</i>	p \bar{x} 20.8 ± 4.3	17.1 ± 2.7	24.4 ± 2.5	13.9 ± 13.0	19.5 ± 3.7	18.0 ± 4.4	11.0 ± 3.5	20.9 ± 4.5	490 μm
<i>Xiphinema</i>	p \bar{x} 1.7 ± 3.3	1.1 ± 1.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.2	3.9 ± 3.9	1.3 ± 1.3	2050 μm
<i>Tylenchus</i>	p \bar{x} 1.3 ± 1.3	0.8 ± 0.8	1.2 ± 1.2	1.25 ± 1.3	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.5 ± 0.5	1040 μm
<i>Hemicycliophora</i>	p \bar{x} 3.7 ± 3.5	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.6 ± 0.6	3.2 ± 3.2	0.1 ± 0.1	0.4 ± 0.4	0.0 ± 0.0	1510 μm
<i>Aphelenchus</i>	p \bar{x} 1.5 ± 1.5	2.0 ± 2.3	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.1	1.2 ± 1.2	0.2 ± 0.5	0.3 ± 0.0	4.5 ± 4.5	1800 μm
<i>Dorilaymus</i>	p \bar{x} 2.0 ± 3.4	1.7 ± 1.5	0.0 ± 0.0	0.6 ± 0.7	0.0 ± 0.0	1.2 ± 0.3	1.0 ± 0.0	0.3 ± 0.2	1040 μm
<i>Vida Libre</i>	p \bar{x} 49.5 ± 10.1	40.3 ± 2.4	50.5 ± 15.1	40.8 ± 4.6	46.9 ± 6.9	41.9 ± 2.3	48.3 ± 23.9	60.6 ± 11.7	1000 - 2500 μm.

Leyenda: p \bar{x} = Densidad poblacional promedio, expresado en individuos/100cm³ de suelo.

(±) = desviación estandar del promedio de densidad poblacional

Long./cuerpo = Tamaño de cuerpo del nematodo identificado.

Fuente: Anexos 3, 5, 10 y 11.

Asimismo los nematodos fitoparasitos con mayor frecuencia son: *Helicotylenchus*, *Mesocriconema*, *Pratylenchus* 24%, 18.5% y 3.5%, respectivamente, y nematodos de vida libre no identificados con 48% (Figura 26).

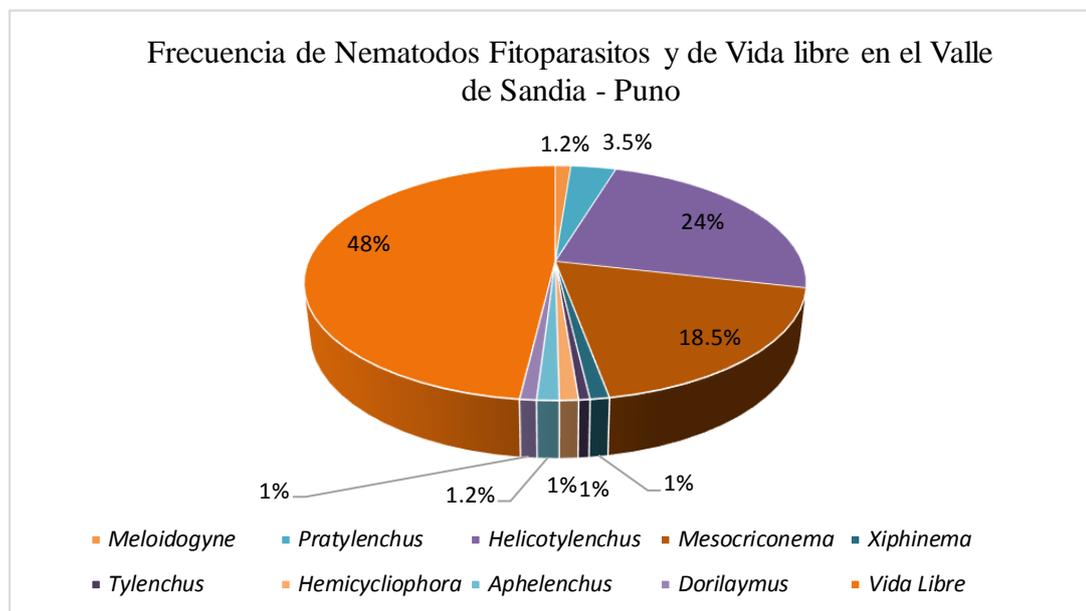


Figura 26. Frecuencia de Nematodos Fitoparasitos y de Vida libre en el Valle de Sandia - Puno

Fuente: Anexo 12.

4.4. DENSIDAD POBLACIONAL PROMEDIO DE NEMATODOS FITOPARASITOS POR COMUNIDADES EN EL VALLE DE SANDIA – PUNO

4.4.1. Densidad Poblacional del genero *Meloidogyne* spp.

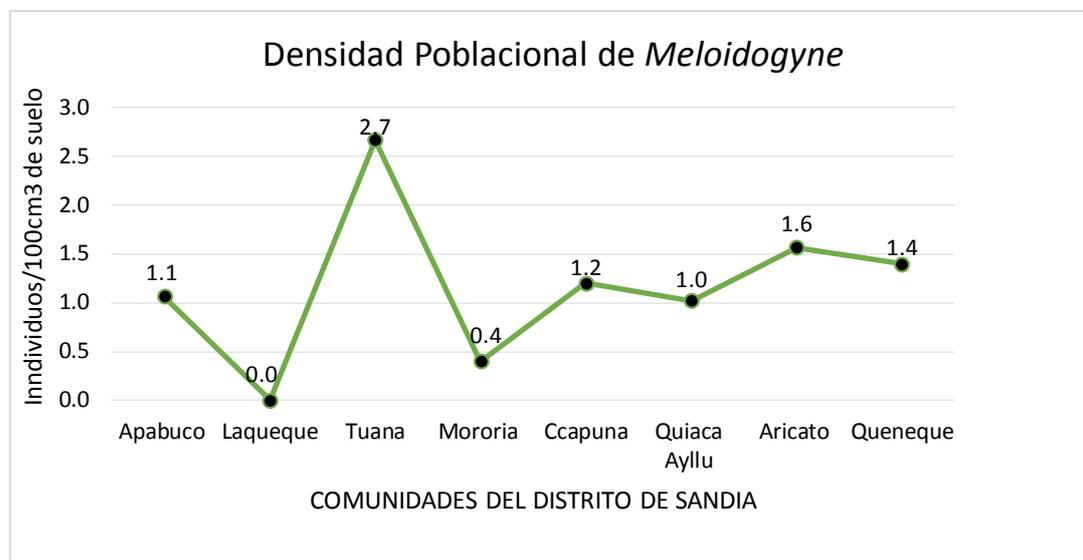


Figura 27. Densidades poblacionales promedio de genero *Meloidogyne* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.

Fuente: Elaboración propia (2019).

La densidad poblacional promedio más alta de *Meloidogyne* es de 2.7 individuos/100 cm³ de suelo, en la comunidad de Tuana, en cambio en Laqueque no se registraron individuos (Figura 27). Flores, (2017), identifico a *Meloidogyne* con una población de 0,1 individuos /100 cm³ de suelo en Sandia en el cultivo de papa.

En los datos mencionados observamos densidades poblacionales bajas de *Meloidogyne*, Probablemente debido a la densidad poblacional alta de Nematodos de vida libre por existencia de altas concentraciones de M.O., los NVL, actúan como controladores biológicos regulando la población de nemátodos fitoparásitos; Lara *et al.* (2003), lo que concuerda con Ferris *et al.* (1999), Quien menciona que los NVL, se encuentran en todos los medios y su abundancia está en relación con la presencia de materia orgánica, lo cual es corroborado con análisis de suelo que indica la existencia de alta concentración de Materia Orgánica (anexo 8 y 9).

Respecto a los umbrales de daño de *Meloidogyne*; autores como Arévalo (2014) menciona que este debe presentar rangos de 10 a 50 individuos/100 cm³ de suelo para ocasionar pérdidas económicas; en tanto, Leijdens y Hofmeester (1986) refieren que los umbrales de daño son a partir de 200 individuos/100 cm³ de suelo y 50 individuos.

Comparando con el presente estudio, estarían por debajo de los umbrales de daño económico, por lo tanto no serían perjudiciales para desarrollo normal del cultivo de granadilla en el valle de Sandia región Puno.

Respecto a la temperatura y precipitación pluvial de la campaña 2018-2019 podemos mencionar que no hubo mayor variación con el promedio normal de 10 años, (Fig. 12 y 13), por tanto no sería factor determinante para la densidad poblacional.

4.4.2. Densidad Poblacional del genero *Pratylenchus* spp.

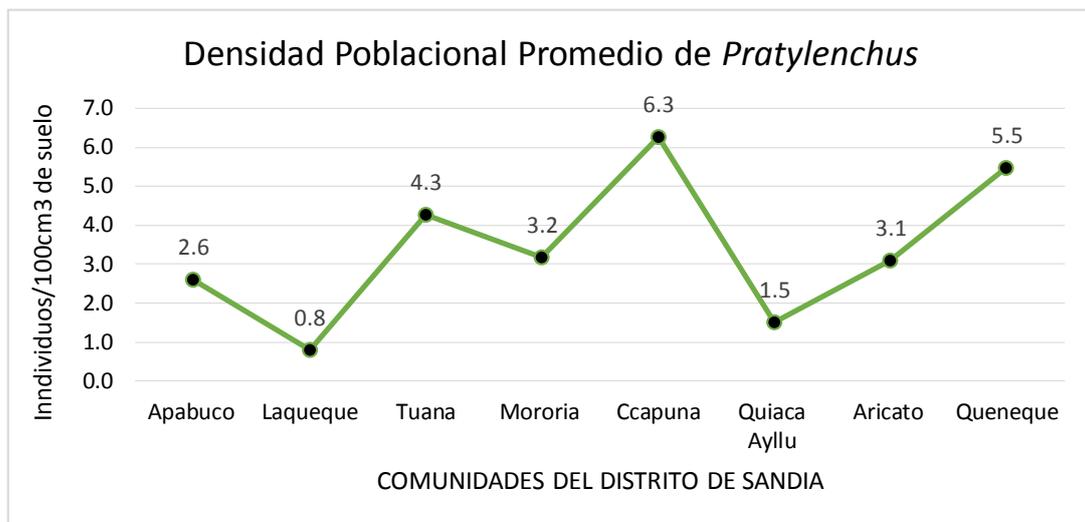


Figura 28. Densidades poblacionales promedio de genero *Pratylenchus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.

Fuente: Elaboración propia (2019).

La densidad poblacional promedio más alta de *Pratylenchus* es de 6.3 individuos/100 cm³ de suelo en la comunidad de Ccapuna, mientras que la densidad poblacional más baja es en la comunidad de Laqueque con 0.8 individuos/100 cm³ de suelo. (Fig. 28). Flores (2017), identifico a *Pratylenchus* en Sandia con 1,4 individuos/100 cm³ de suelo en cultivo de papa.

Las densidades poblacionales evidencian que no superan los umbrales de daño económico como lo menciona Arévalo (2014) quien refiere que rangos de 100 a 200 individuos/100 cm³ de suelo se consideran umbral de daño económico; por tanto no superan los umbrales de daño y no afectaría al normal desarrollo de las plantas del cultivo de granadilla en el valle de Sandia. Esto probablemente debido a la alta densidad poblacional de nematodos de vida libre esto a su vez por las contracciones altas de M.O. (Anexo 8 y 9)

Referente a la temperatura y precipitación pluvial de la campaña 2018-2019 podemos mencionar que no hubo mayor variación con el promedio normal de 10 años, (Fig. 12 y 13), por lo tanto no sería factor determinante para la densidad poblacional.

4.4.3. Densidad Poblacional del genero *helicotylenchus* spp.

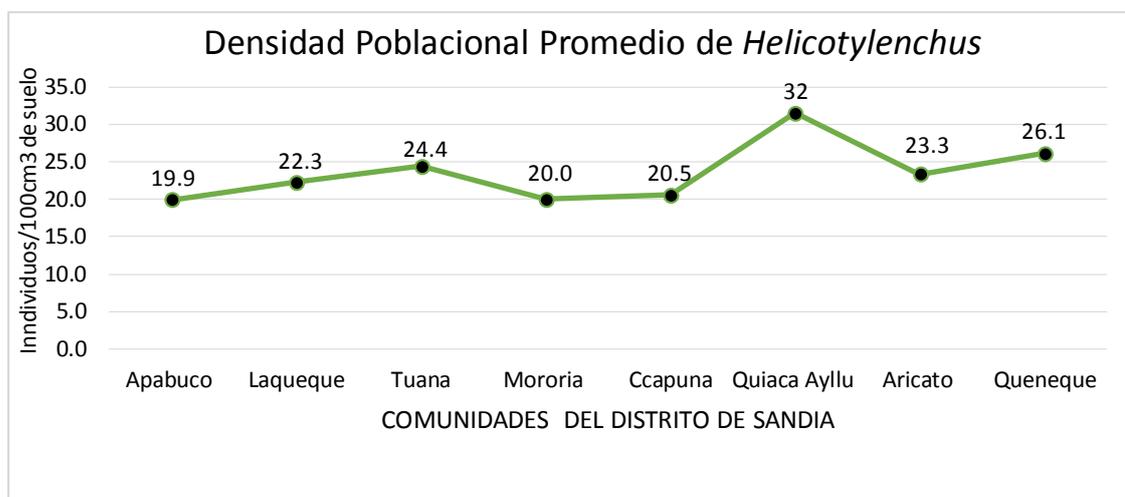


Figura 29. Densidades poblacionales promedio de genero *Helicotylenchus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.

Fuente: Elaboración propia (2019)

El rango de la densidad poblacional promedio para *Helicotylenchus* es de 19.9 a 32 individuos/100 cm³ de suelo, teniendo la densidad más baja en la Comunidad de Apabuco, y el pico más alto en la Comunidad de Quiaca Ayllu con 32 individuos/100 cm³ de suelo (figura 29).

Aguilar (2017), identifico *Helicotylenchus* en Sandia, con densidad promedio fue de 15.7 individuos/100 cm³ de suelo, siendo en el cultivo de maíz.

Por otro lado Flores (2017), indico que *Helicotylenchus* en Sandia se presentó con 11.1 ind. /100 cm³ de suelo, están por debajo de nuestros resultados podría ser por tratarse de otro cultivo como es la papa. Las densidades poblacionales promedio de este género pese a que son más altas que los anteriores, son bajas respecto a lo que señala Arévalo (2014) quien considera que el umbral de daño del género *Helicotylenchus* debe estar en los rangos de 200 a 300 individuos/100cm³ de suelo o en 10 gramos de raíz. Asimismo el departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) señala pérdidas económicas a partir de 100 individuos/100 cm³ de suelo; sin embargo, A & L Grea Lakes Laboratories (2009) refiere que un número mayor a 200 individuos/100 cm³ de suelo puede resultar perjudicial para el cultivo de granadilla.

Por su parte; Siddiqi (2000) y Luc *et al.*, (2005), señalan que *Helicotylenchus* spp. es un nematodo fitoparásito cosmopolita de áreas tropicales y subtropicales y que las especies de este género habitan en suelos pesados, contrariamente con lo mencionado por los autores, las densidades poblacionales más altas se encontraron en el sector Quiaca Ayllu que tiene una textura franco arcilloso (Anexo 8). Por otro lado, contrastando con el autor las densidades poblacionales son permisibles para el normal desarrollo del cultivo de granadilla en el valle de Sandia región Puno.

Con respecto a la temperatura y precipitación pluvial de la campaña 2018-2019 podemos mencionar que no hubo mayor variación con el promedio normal de 10 años, (Fig. 12 y 13), por tanto no sería factor determinante para la densidad poblacional.

4.4.4. Densidad Poblacional del genero *Mesocriconema* spp.

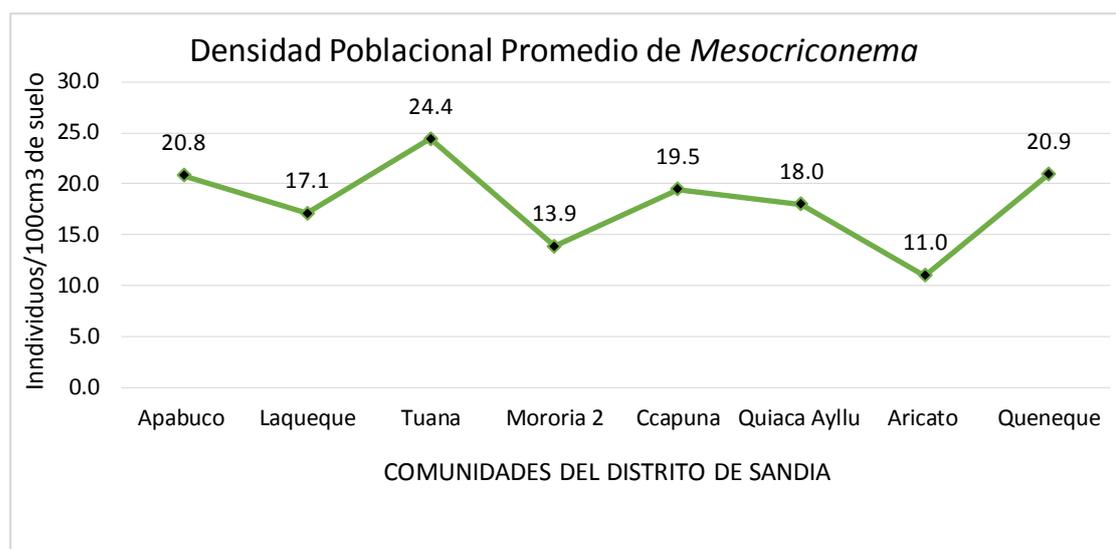


Figura 30. Densidades poblacionales promedio del genero *Mesocriconema* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.

Fuente: Elaboración propia (2019).

La densidad poblacional más alta para el género *Mesocriconema* es de 24.4 individuos/100 cm³ de suelo, en la Comunidad de Tuana, mientras que la más baja en Aricato con 11 individuos/100 cm³de suelo (figura 30).

Flores (2017) identifico *Mesocriconema* en una población de 22.8 ind. /100 cm³de suelo en Sandia en el cultivo de papa. Ferris (1999), indica que *Mesocriconema* se desarrolla mejor en suelos húmedos; y en estación lluviosa aumenta sus densidades. La densidades poblacionales promedios mencionadas son bajas respecto a lo que señala (Couch 1995, Crow 2005, McCarty 2001). Quienes consideran que el umbral de daño de Criconemoides género *Mesocriconema*, debe estar en los rangos de 150 a 1500 individuos/100cm³ de suelo. Esto probablemente debido a la alta densidad poblacional de nematodos de vida libre, por las concentraciones altas de M.O. (Anexo 8 y 9), Contrastando con los autores las densidades poblacionales no afectarían el normal desarrollo de granadilla en el valle de Sandia.

Respecto a la temperatura y precipitación pluvial de la campaña 2018-2019 podemos mencionar que no hubo mayor variación con el promedio normal de 10 años, (Fig. 12 y 13), por tanto no sería factor determinante para la densidad poblacional.

4.4.5. Densidad Poblacional del genero *Xhipinema* spp.

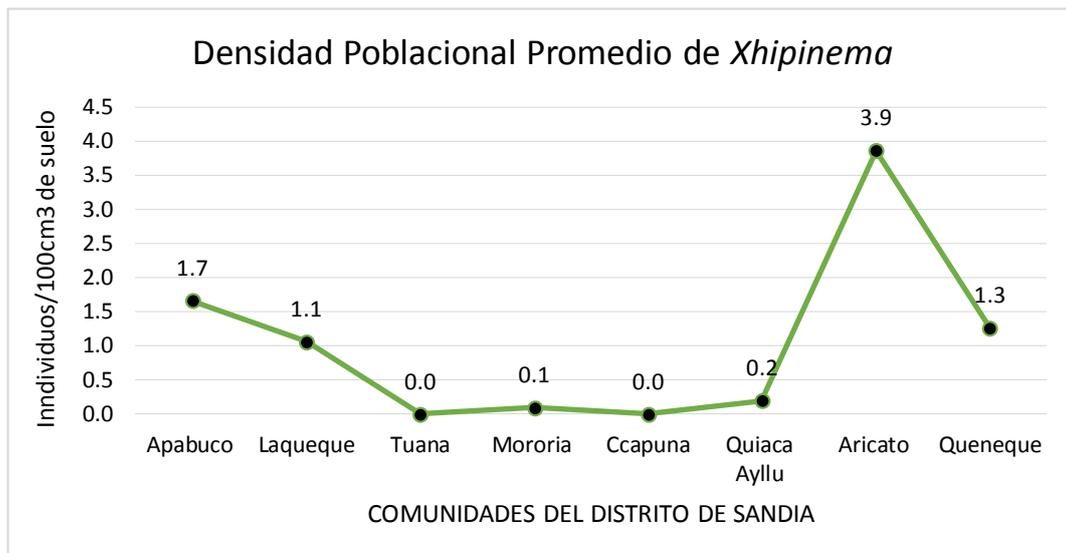


Figura 31. Densidades poblacionales promedio del genero *Xhipinema* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.

Fuente: Elaboración propia (2019)

Se observa, densidad poblacional promedio alta de 3.9 individuos/100 cm³ de suelo en la comunidad de Aricato, mientras que en las Comunidades de Tuana y Ccapuna no se registraron individuos.

Flores (2017), indica que *Xhipinema* estuvo presente en Sandia con un promedio de 1.8 individuos/100 cm³ de suelo encontrándose muy cerca a nuestros resultados.

En relación al umbral de daño, según Tylka *et al.* (2011), es de 30 a 40 individuos/100 cm³ de suelo, sin embargo, A & L Great Lakes Laboratories (2009), señala que los daños ocurren a partir de 100 individuos/100 cm³ de suelo, pero las universidades Clemson y Purdue de USA, consideran que más de 200 individuos/100 cm³ de suelo recién comienzan a ocasionar pérdidas en el cultivo. De acuerdo al umbral de daño mencionado por los autores, podemos afirmar que en el distrito evaluado, las densidades poblacionales son bastante bajas, por tanto, no afectaría al normal desarrollo de las plantas de granadilla. En referencia a la temperatura y precipitación pluvial de la campaña 2018-2019 podemos mencionar que no hubo mayor variación con el promedio

normal de 10 años, (Fig. 12 y 13), por tanto no sería factor determinante para la densidad poblacional.

4.4.6. Densidad Poblacional del genero *Tylenchus* spp.

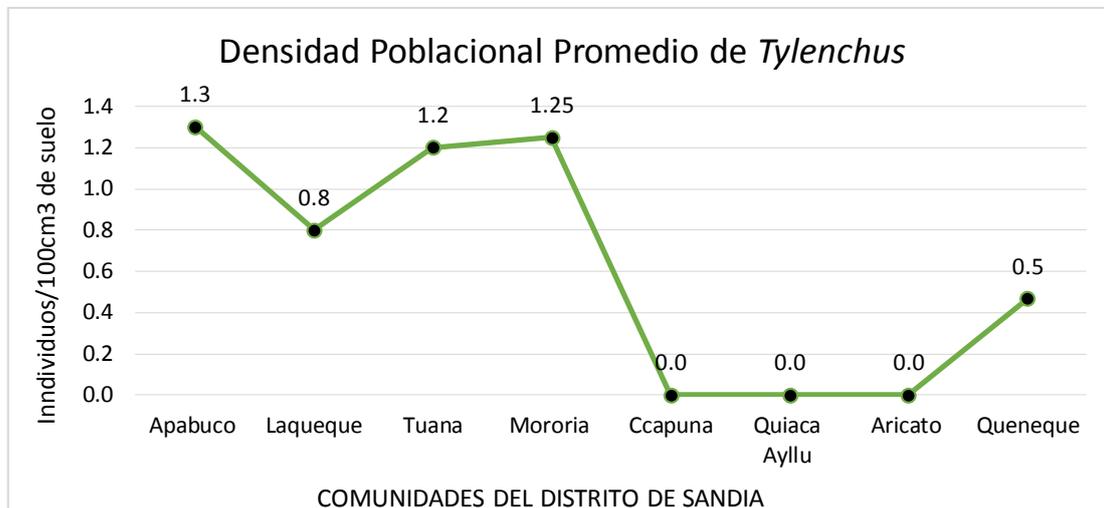


Figura 32. Densidades poblacionales promedio de genero *Tylenchus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.

Fuente: Elaboración propia (2019).

La densidad poblacional más alta del genero *Tylenchus* de 1.3 individuos/100 cm³ de suelo, en la comunidad de Apabuco, en tanto que en las comunidades de Ccapuna, Quiaca Ayllu y Aricato no se registraron individuos.

Si bien es cierto, no existe información precisa sobre el umbral de daño de este género en relación con el cultivo de granadilla, hay que tener presente lo que señala Bayer (2007), quien especifica que entre los principales cultivos que ataca *tylenchus* se encuentra maíz, por tanto, es necesario mantener las densidades poblacionales bajas para que no se tenga pérdidas en la producción. Por otro lado, Bert, W. y Geraert, E. (2000), señala que este nematodo se encuentra distribuido en regiones tropicales y subtropicales. En relación a lo mencionado por los autores, cuyas características climáticas son de temperaturas medias mayores a 18°C y humedad relativa mayores a 86%, por lo se corrobora la presencia de este nematodo en estas características climáticas, tiene baja Densidad Poblacional.

4.4.7. Densidad Poblacional del genero *Hemicycliophora* spp.

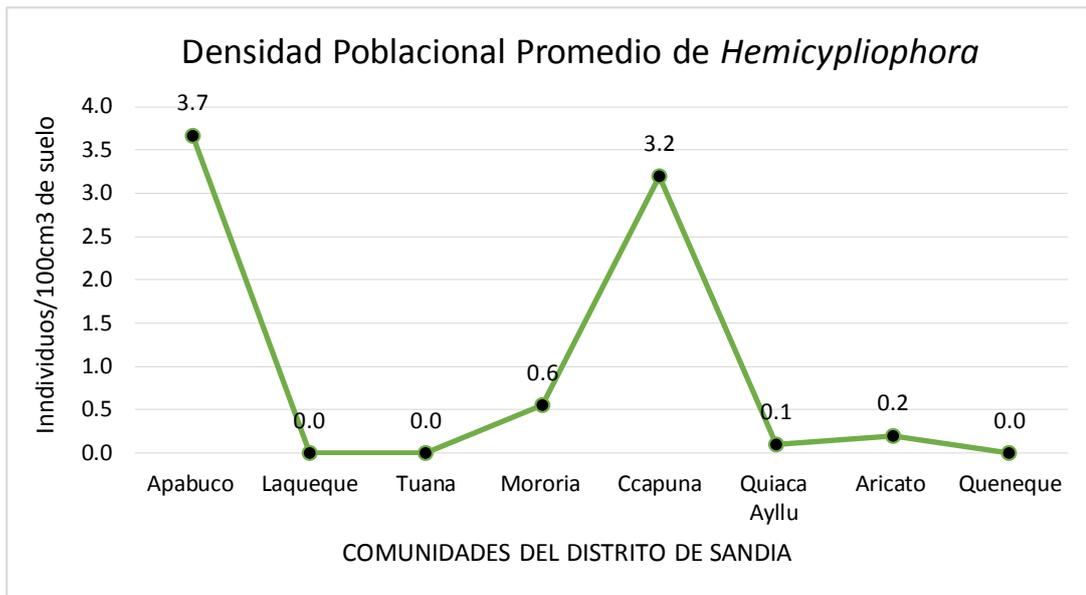


Figura 33. Densidades poblacionales promedio del genero *Hemicycliophora* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Se observa, densidad poblacional promedio alta para el nematodo del genero *Hemicycliophora* de 3.7 individuos/100 cm³ de suelo, en la Comunidad de Apabuco seguido por la comunidad de Ccapuna con 3.2 individuos/100 cm³ de suelo, mientras que en las Comunidades de Laqueque, Tuana y Aricato no se registraron individuos.

En los datos mencionados observamos densidades poblacionales bajas de *Hemicycliophora*, es muy posible debido lo indicado por Ferris *et al.* (1999), Quien menciona que los NVL, y su abundancia está en relación con la presencia de materia orgánica, lo cual es corroborado con análisis de suelo (anexo 6). Y estos son controladores biológicos regulando la población de nemátodos fitoparásitos; Lara *et al.* (2003),

En relación al umbral de daños para este género de nematodo parásito de planta, según césped (Crow 2005, McCarty 2001) es de 80-200 nematodos / 100 cm³ de suelo. De acuerdo al umbral de daño mencionado por los autores, podemos afirmar que en el distrito evaluado, las densidades poblacionales son bastante bajas, por tanto, no afectaría al normal desarrollo de las plantas de granadilla.

4.5. DENSIDAD POBLACIONAL PROMEDIO DE NEMATODOS DE VIDA LIBRE ASOCIADOS AL CULTIVO DE GRANADILLA POR COMUNIDADES EN EL VALLE DE SANDIA – PUNO

4.5.1. Densidad Poblacional del genero *Aphelenchus* spp.

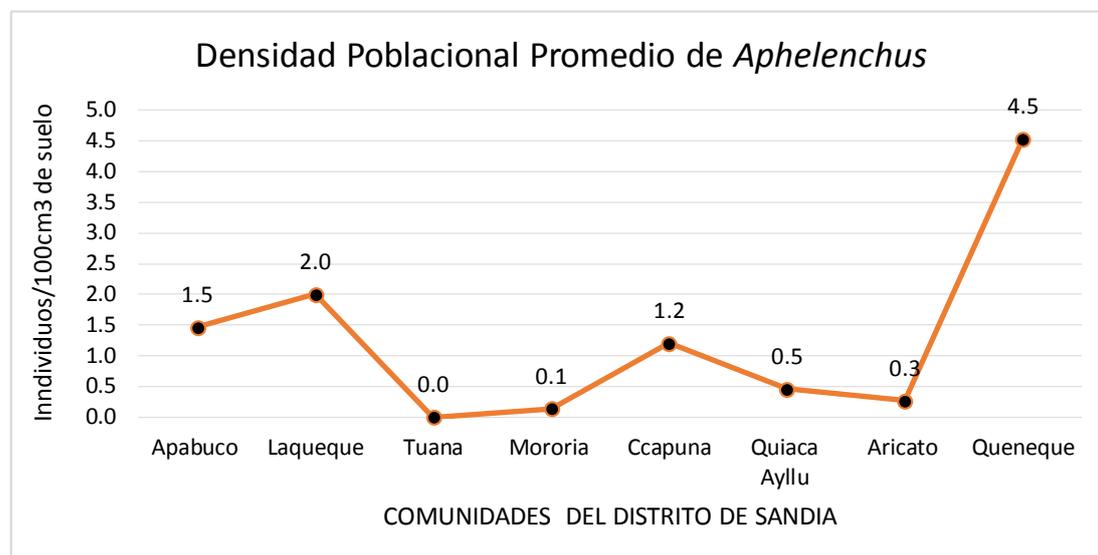


Figura 34. Densidades poblacionales promedio del genero *Aphelenchus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.

Fuente: Elaboración propia (2019).

La densidad poblacional promedio más alta del genero *Aphelenchus* es de 4.5 individuos/100 cm³ de suelo en la comunidad de Queneque, en tanto que en la comunidad de Tuana no se registraron individuos. Dentro de éste género existen 141 especies válidas. (Shahina, F. 1996). Menciona que por lo general son micófagos que viven en el suelo y se alimentan de hongos, aunque algunas especies pueden vivir como ecto y endoparásitos sobre hojas, bulbos y yemas. Las especies fitoparásitas raramente se encuentra en el suelo, donde son incapaces de completar el ciclo biológico o sobrevivir al invierno, solo se encuentran sobre restos de hojas, bulbos, estolones y semillas de las plantas hospedadora.

Respecto a la temperatura y precipitación pluvial de la campaña 2018-2019 podemos mencionar que no hubo mayor variación con el promedio normal de 10 años, (Fig. 12 y 13), por tanto no sería factor determinante para la densidad poblacional.

4.5.2. Densidad Poblacional del genero *Dorilaymus* spp.

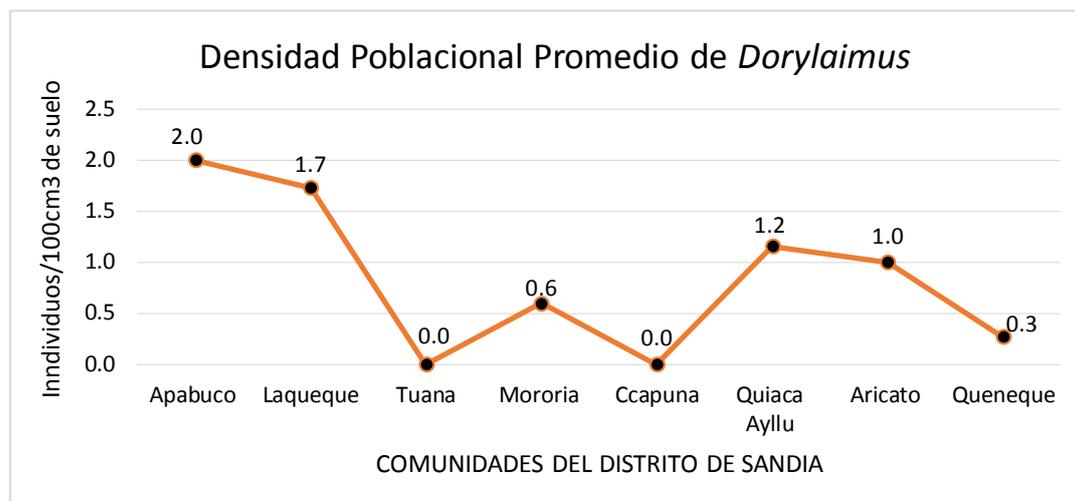


Figura 35. Densidades poblacionales promedio del genero *Dorilaymus* en ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla del valle de Sandia – Puno.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Se observa una densidad poblacional alta de *Dorilaymus* de 2.0 individuos/100 cm³ de suelo en la comunidad de Apabuco, mientras que en las comunidades de Tuana y Ccapuna no se registró individuos.

De la misma forma Flores (2017), nos indica haber identificado *Dorilaymus* en Sandia con población promedio de 0,1 individuos en 100 cm³ de suelo. Guardando similitud con nuestro resultado aun tratándose en el cultivo de papa. Este género se establece mejor en lugares con bastante materia orgánica, comprobando con las afirmaciones de Mulvey y Anderson (1979) y Jiménez, (2014) quienes mencionan que este nematodo se encuentra más en suelos húmedos, que son omnívoros que se alimentan tanto de vegetales como animales, se alimentan de raíces forma la escobilla, reducen el tamaño del sistema radicular y además retardan el desarrollo de los cultivos. Pero como se evidencia su presencia en bajas densidades poblacionales, no llega a causar daños al cultivo de granadilla.

Respecto a la temperatura y precipitación pluvial de la campaña 2018-2019 podemos mencionar que no hubo mayor variación con el promedio normal de 10 años, (Fig. 12 y 13), por tanto no sería factor determinante para la densidad poblacional.

4.5.3. Densidad Poblacional de nematodos de vida libre (no identificados).

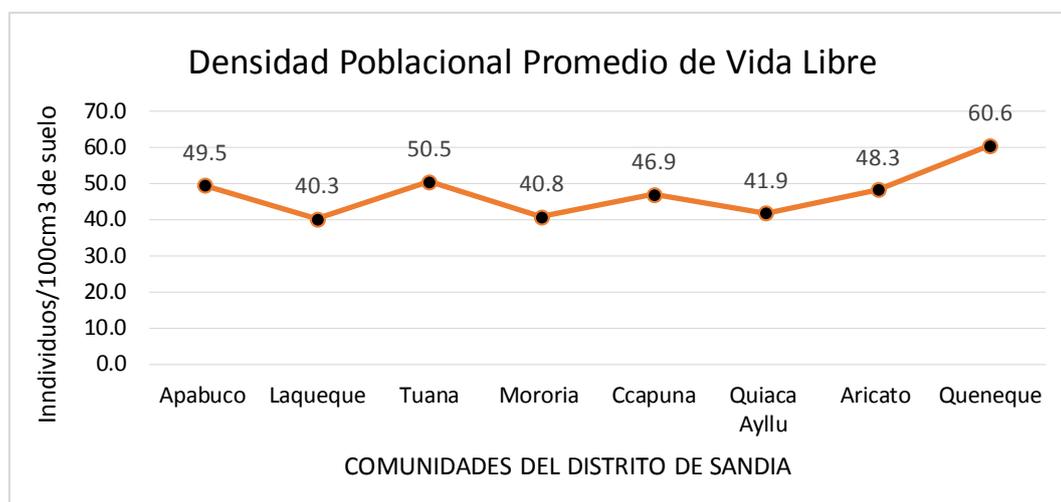


Figura 36. Densidades poblacionales promedio de nematodo de vida libre en los ocho comunidades asociados al cultivo de granadilla en el valle de Sandía – Puno.

Fuente: Elaboración propia (2019)

Se observa, densidades poblacionales altas para el género de vida libre que fluctúan de 49.5 a 60.6 individuos/100 cm³ de suelo, teniendo el pico más alto en la comunidad de Queneque precisamente porque en esta comunidad hay una mayor concentración de Materia Orgánica conforme al análisis de Fertilidad de Suelos (Anexo 8). Ferris *et al.* (2009), menciona que este género se encuentra prácticamente en todos los medios y su abundancia está en relación con la presencia de materia orgánica; es decir son Saprofitos, ya que los agricultores incorporan M.O., Según Yeates y Bonger (1999); Lavelle y Spain (2001) mencionan que los nematodos de vida libre son responsables de la descomposición, mineralización y flujo de nutrientes en el suelo, además de regular poblaciones de hongos y bacterias. La presencia de nematodos de vida libre, es beneficioso porque actúan como controladores biológicos para regular la población de nemátodos fitoparásitos confirmado por Lara *et al.* (2003), lo cual ha sido corroborado por los resultados obtenidos en la presente investigación.

V. CONCLUSIONES

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

1. Se identificaron siete géneros de nematodos fitoparásitos: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Mesocriconema* spp., *Xiphinema* spp., *Tylenchus* spp., *Hemicycliophora*, spp. y tres nematodos de Vida Libre: *Aphelenchus* spp. (Micofagos), *Dorilaymus* spp. (omnívoro) y vida Libre. (No identificados) (Saprofitos) asociados al cultivo de granadilla en el valle de Sandía - Puno.
2. Los géneros de nematodos fitoparasitos con mayor frecuencia y densidad poblacional son: *Helicotylenchus* spp., *Mesocriconema* spp. y *Pratylenchus* spp. con 32, 24.4 y 6.3 individuos/100cm³ de suelo, respectivamente, sin embargo los nematodos de vida libre son más frecuentes y con mayor población llegando a 65.4 individuos/100cm³ de suelo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre la interacción de nematodos de vida libre como enemigos naturales de los géneros identificados en la presente investigación.
3. Realizar estudios de Nematodos de vida Libre como controladores biológicos de Nematodos Fitoparasitos
2. Evaluar campos de cultivo de granadilla en la selva Puneña del valle San Gabán para determinar la presencia de nematodos fitoparasitos en especial el nematodo del nódulo de la raíz.
3. Planificar y ejecutar medidas de prevención para evitar la diseminación de nematodos fitoparasitos en el cultivo de granadilla en el valle de Sandia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- ADEX. (2018). *Informe Anual de Exportaciones: 2017*. Asociación de Exportadores, Perú.
- A & L Great Lakes Laboratories (2009), Soil Nematodes. Fact Sheet N. 37. (Consultado el 05-08-2019). Disponible en URL:<https://algreatlakes.com>
- Aragón, M. (1991). Determinación de géneros y densidades poblacionales de nematodos asociados a la pimienta negra (*Pipper nigrum*) en dos zonas de la Región Huetar Atlántica de Costa Rica.
- Arévalo, M. (2014). Umbrales de acción para nemátodos fitoparasíticos. Laboratorio Agroexpertos (PPTX). Ciudad de Guatemala.
- Ahmad, W. y Jairajpuri, M. S. (1982): *Opisthodorylaimus n. gen, and some new and known species of Dorylaimoidea (Nematoda) from India*. *Révue du Nématologie*, 5: 261–275.
- Aguilar, G. M., Lima, M. I., & Bravo, P. R. (2017). Densidad poblacional de Nematodos asociados al cultivo de maíz (*Zea maíz L.*) en las regiones de Puno y Cusco. *Rev. Investig. Altoandin. 2017; Vol 19 N° 3: 243 - 254*.
- Agrios, G. (2004). *Plant Pathology*. Fifth edition. Department of Plant Pathology, University of Florida. Florida, USA. 945 p.
- Agrios, G. (2011). *Fitopatología*. México. Editorial Limusa S.A. de CV Grupo Noriega Editores. 745-749 p.
- Albán, J. M. (2018). Caracterización de Poblaciones de Nematodos del Género *Meloidogyne* Asociadas al Cultivo de Uva de mesa (*vitis vinifera L.*) en las

- Principales Zonas Productoras del norte del Perú. (Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo) Universidad Nacional de Piura. 58 p.
- Bayer, (2007). Problemas biológicos; *Rotylenchus* spp. [En línea]: Bayer Crop Scienc, (Consultado el 12/05/2017). Disponible en URL:http://www.bayercropscience-ca.com/pls/web_bayer/inicio.html.
- Bernal, J.A. (1990). El Cultivo de La Granadilla (*Passiflora Ligularis*). En Memorias I Simposio Internacional de Passifloras, pp. 153-163. Palmira, Colombia.
- Bert, W. y Geraert, E. (2000). Especies de nematodos del orden Tylenchida, nuevos en la nematofauna belga con datos morfológicos adicionales. *Belgian Journal of Zoology* 130: 47-57.
- Berrío A. M. y J. I. Viví. (1997). Monografía sobre aspectos de precosecha, poscosecha y mercadeo de la granadilla en el departamento de Quindío. 102 pp.
- Carneiro, R. M. (2001)., Almeida, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira*, 25(1), 35-44.
- Carmona, R. (2008). Granadilla (*Passiflora ligularis*). Bayer CropScience, S. A. 30 pp.
- Cepeda, S. M. (1996). Nematología agrícola. Ed. Trillas. México, 303p.
- Cerdas, M., & Castro, J. (2003). Manual práctico para la producción, cosecha y manejo pos cosecha del cultivo de granadilla. San José de Costa Rica: Imprenta Nacional.
- Checahuari, S. (2018). Caracterización del nematodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne* spp.) en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill.*) en región sur del Perú. Tesis para optar el título profesional de licenciado en biología pp. 116.

- Coyne, D., Nicol, J. y Claudius-Cole, B. (2007). *Nematología práctica: Una guía de campo y laboratorio*. Instituto Internacional de Agricultura y el Centro Internacional de Mejora del Maíz y trigo. Cotonou, Benin, 82.
- Coomans A, Huys R, Heyns J & Luc M (2001) Character analysis, phylogeny and biogeography of the genus *Xiphinema* Cobb, 1913 (Nematoda: *Longidoridae*), Musee Royal de L'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique. *Annales Sciences Zoologiques* 287,1–239.
- Cuya, C.E. (2012). Guía técnica curso “Manejo del riego y Control del Nematodo en el Cultivo de Granadilla”
- Crow, W.T. (2005). Nematodos de plantas y parásitos en el campo de golf. *Perspectivas sobre el manejo de plagas* 16: 10-15.
- D.R.A., (2019). Dirección Regional, Agraria- Puno – Perú.
- Esbenshade, P. y Triantaphyllou, A. (1985). *Use of enzyme phenotypes for identification of Meloidogyne species*. *Journal of Nematology* 17, 6 – 20.
- Esquivel, A.; López, R.; Blanco, F. (2013). Variación estacional de la distribución vertical de *Meloidogyne incógnita* en fincas tabacaleras en Pérez Zeledón. *Agronomía Costarricense*. 20 (I). 1.8 pp.
- Esquivel, A. (2015) Morfología de los Nematodos “Curso de Identificación” pp. 42.
- Escalona, Y. (2006). Rodríguez, Dorian, Contreras, Nancy, Jiménez, Nixon. Patógenos del suelo en el cultivo de pimentón en la zona baja del Municipio Jiménez, Estado Lara, Venezuela Bioagro., 18 Disponible en: ISSN 1316-3361
- Escuer A. Mautner, F.A., Sanz, N & Vicente, R. (2000). *Inorg. Chem*, 39, 1668 – 1673.

- Cuya, E. (2012). Guía Técnica “Manejo del Riego y Control del nematodo en la Granadilla”, Oxapampa Cerro de Pasco, 24p
- Eisenback, J. D. y Triantaphyllou, H. H. (1991). *Root-knot nematode: Meloidogyne spp. and races*. In: Nickle, W.R. (ed.) Manual of agricultural nematology. Marcel Dekker New York. 191 – 174.
- Evans, A., and Perry, R. (2009). Survival mechanisms. In Perry, RN; Moens, M; Starr, JL.Eds. Root-knotnematodes, London, UK. 201-219 p.
- Fe, M., (2002). Estrategias en el control y manejo de nematodos fitoparasitarios, Ciencia y Medio Ambiente - Segundas jornadas científicas sobre medio ambiente del CCMA-CSIC: pp. 221-227.
- Fernández, M; (1982). Ortega, J. Comportamiento de las poblaciones de nematodos fitoparasitos en plátano enano Cavendish. Ciencias de la Agricultura, 13:7-17.
- Ferris, H. (1999). Nematode Plant Expert Information System (NEMAPLEX). Univesity of California. Recuperado de: <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/index.htm>
- Flores, Y., Bravo, R., Lima, I., & Machaca, C. (2017). Prospección de Nematodos Fitoparasitos en cultivo de Papa (*Solanum Tuberosum* L.) de la Región Puno. *Revista investigación Altoandina vol.19 no.1*.
- Flores, C. Y. F. (2017). Caracterización del nemátodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne* spp.) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) de la región Puno. Tesis, pp. 142.
- Freitas, L. G., Neves, W. S. y Olivera, R. D. (2007). *Métodos em nematologia vegetal*, In: *Alfenas, A. C., Mafia, R. G. metodos en fitopatología*. Editora de la Universidad federal de Visosa. Vicosa.

- Freitas, L.G., (2007) Neves, W.D., Marra, B.M., Almeida, A.M.S. y Romeiro, R.S. spp. Isolamento e seleção de rizobactérias para o controle do nematóide das galhas (*Meloidogyne*) na cultura do tomateiro. *Nematologia Brasileira* (submetido).
- Garcés, T. (1993). Saldarriaga. R. cultivo de la granadilla. Cooperativa Integral de Urrao, Medellin 34 p.
- García J. L, Chamorro L. E., Floriano, J. A., Vera, L. F. y J. D. Segura. (2007). Enfermedades y plagas del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*) en el departamento del Huila. Corpoica - Huilaunido. 24 pp.
- García, S. (2015). *Xiphinema americanum* Cobb (nematodo daga) Asociado al ají (*Capsicum annuum* L.) en la República Dominicana.
- Gongora G.A. (2001) Passion fruits.
- Gonzaga, V. (2006). *Caracterização morfológica, morfométrica e multiplicação in vitro das seis espécies mais comuns de Pratylenchus Filipjev, 1936 que ocorrem no Brasil*. Universidade Estadual Paulista Câmpus De Jaboticabal Faculdade De Ciências Agrárias E Veterinárias – Brasil, 94.
- Guzmán P, O; Castaño. Z, J y Villegas. E, B. (2009). Principales nematodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. *Revista de Agronomía*. 125 p.
- Guzmán Piedrahita, O., Pastaño Zapat, J., & Villega Estrada, B. (2009). Diagnóstico de enfermedades de plantas de origen biótico. *Revista Agron* 17(2), pp. 7 -24.
- Handoo, Z. A. 1998. Plant parasitic nematodes. United States Department os Agriculture. USDA. Disponible en: <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville->

md/beltsville-agricultural-research-center/nematology laboratory/docs/plant-parasitic-nematodes/

Hernández, D., Mayra G. Rodríguez H., Ricardo, H. (2018). Nematodos parásitos que afectan *Phaseolus vulgaris* L.- en Latinoamérica y Cuba: especies, daños y tácticas evaluadas para su manejo. *Revista de Protección Vegetal*, Vol. 33, No. 3, 2018, E-ISSN: 2224-4697.

Hernández, L. M. (2011) Castillo, C. F., Ocampo, J. y Wyckhuys, K. Guía de identificación de las principales plagas y enfermedades del maracuyá, la gulupa y la granadilla. Centro Bio-Sistemas Universidad Jorge Tadeo Lozano, Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. 60 p.

Herrera, R.M. (2011) Guía técnica curso “post cosecha de granadilla” (*Passiflora Ligularis*) Oxapampa – cerro de Pasco –Perú.

Hickman, P. C., Roberts, L. S. y Parson, A. (1998). Principios Integrales de Zoología. McGraw-Hill Interamericana. Edición española. España, p. 311-320.

Hunt, D. Handoo, Z. (2009). Taxonomy, identification and principal species. In Perry, R; Moens, M; Star, J. eds. Root-Knot nematodes. London, UK. CAB International, 55-88. Instituto Colombiano Agropecuario.

International Plant Protection Convention (IPPC) (2016), DP 17: *Aphelenchoides besseyi*, *A. fragariae* and *A. ritzemabosi* pp. 46.

Jiménez, A. (2014). Determinación de la Densidad poblacional de Nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del Plátano (*Musa AAB*) en La Región Huetaar Norte. Informe Bach. Ing. Agr. San Carlos, Costa Rica. ITCR. 53 p.

- Jenkins, W. (1964) método de fluctuación centrifuga para determinación de nematodos en muestras de suelo con solución sacarosa. 48, 692p.
- Lamberti, F., Hockland, S., Agostinelli, A., Moens, M. y Brown, D. J. F. (2004) The *Xiphinema americanum* group. 3. Keys to species identification. *Nematologia Mediterranea*, pp. 32: 53–56
- Lara, A., Castro, B. T., Castro, M. G., Castro, M. J. y Malpica, S. A. (2003) La importancia de los nemátodos de vida libre. Departamento el Hombre y su Ambiente. División de CBS UAM-Xochimilco. e-mail: rlara@cueyatluam.mx 4p.
- Lavelle, P. y Spain, A. V. (2001). *Soil Ecology*. Springer Kluwer Academic. Dordrecht, Germany, 654p.
- Leijdens, M. B. y Hofmeester, Y. (1986). *Population fluctuations of some nematodes on potato and sugar beet in relation to different crop rotations. Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen der Rijksuniversiteit Gent 51/3b, 1279 – 1286.*
- Lima, M. I. y Casa, C. V. H. (2016). *Nematología agrícola*. Especialización en nematología agrícola y prácticas de rutina para el diagnóstico.
- Lima, M. I. (2018) Nematodos parásitos de plantas, Practicas de laboratorio en Nematologia Agrícola, Pg. 26-27 – 576
- López R, J.A., (2010). Las Passiflora, su potencial comercial y problemática sanitaria, Memorias XXXIII congreso de Entomología SOCOLEN, Reencuentro con la Entomologías en el eje Cafetero, Manizales. 161- 171.p

- Luc, *et al.* (2005). *Planta nematodos parásitos en agricultura subtropical y tropical*. 2^a edición. Publicación CABI
- McCarty, L.B. (2001). *Mejores Prácticas de Gestión de Campos de Golf*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 672 p.
- Mai, W. y Mullin, P. (1996). *Plant parasitic nematodes apictorict key to genera*. Fifth edition. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press, 277p.
- Marcilene, F. A. Santos, (2017). *Meloidogyne incognita* parasitizing coffee plants in southern Minas Gerais, Brazil.
- Mayta, M. M. (2017). Caracterización Isoenzimática y Distribución del Nematodo del Nodulo de la Raiz (*Meloidogyne* spp.) En el cultivo de Café (*Coffea arábica* L.) en San Juan del Oro-Sandia, Puno.86.
- Minag, (2019). Ministerio de Agricultura, Dirección Regional de Agricultura Puno Boletín estadístico del Sector Agrario, Puno – Perú.
- Mincetur.gob.pe/11357-2. (2019). Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – Perú.
- Montero, E. (2013). Dinámica poblacional de Nematodos utilizando diferentes materiales de siembra en plátano (*Musa AAB*). Informe Bach. Ing. Agr. San Carlos, Costa Rica. ITCR. 57p.
- Munera, G.E. (2000). Nematofauna Asociada al cultivo de la Granadilla Memorias XXI, Congreso Asociación Colombiana de Fitopatología. CIAT. Palmira. 17p.
- Nacional, (1978). Academy of Science.

- NAS, (1978). Control de nematodos parasitos de plantas. National Academy of Sciences. Vo14. Editorial Limusa. Mexico. 219p.
- Nataima, C.I. (2007). Enfermedades y Plagas en el Cultivo de Granadilla (*passiflora ligularis*) en el departamento del huila. 23p.
- Nickle, W. R. (1970). Una revisión taxonómica de los géneros de la Aphelenchoidea Nematology 2: 375-392.p.
- Ocampo, J. (2011). Guía Técnica de Campo. Guía de identificación de plagas y enfermedades para la Maracuyá, la gulupa y la granadilla. Universidad Jorge Tadeo Lozano, CIAT, Biosistemas, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia.
- Ocaña, J. (2018). Identificación de géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos presentes en cuatro fincas productoras de maíz (*Zea mays*) en la zona de Vinges-Ecuador.
- Perry, R. y Moens, M. (2013). Nematología de plantas. CAB International, Londres.
- Quispe, U. A. (2018). Manual Técnico del cultivo de Granadilla. pp. 28-58.
- Raski y Luc, (1987).Nematologia.*Hemicycliophora* 10 (4): 409-444.p
- Ruppert, E. E. y Barnes, R. D. (1996). *Zoología de los Invertebrados*. Ed. McGraw-Hill Interamericana. 6ta Edición. México, D.F., 208 – 304.
- Sanchez, L. (1992) Identificación y Parasitismo de Nematodos Asociados con Maracuya *Passiflora edulis* Simsé, Fitopatologia Colombiana, Vol 17 N° 1-2. pp. 12-20
- Salazar, W. y Guzmán, T. 2013a. Nemátodos fitoparásitos asociados al tomate en la zona occidental de Nicaragua. Agronomía Mesoamericana 24(1):27-36. 10p.

- Saldarriaga, C. (1993) Antracnosis Agente Cusante *Colletotrichum Gloeosporioides* Penz en Granadilla.
- Sasser, J.N. (1998). Plant parasitic nematodes: The farmer's hidden enemy. A cooperative publication of the department of plant pathology and the consortium for international crop protection. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina. 115 p.
- SHAHINA, F., (1996). A diagnostic compendium of the genus *Aphelenchoides* Fischer, 1894 (Nematoda: Aphelenchida) with some new records of the group from Pakistan. Pakistan J. Hematology, 14: 1-32. SIDDIQI, M.R., 1975 a: *Aphelenchoides ritzemabosi*. C.I.H. Description of Plant Parasitic Nematodes. Set. 3, n° 32; 4 pp.
- Sen, D., Chatterjee, A. y Manna, B. (2011). A new species of *Dorilaymus* dujardin, 1845 (nematoda: dorylaimidae) from west bengal, India Nematol. medit, 39: 3-8.
- SENASICA, (2013). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Nematodo dorado *Globodera rostochiensis*. Direccion General de Sanidad Vegetal-Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 19. 24 p.
- Siddiqi, M. R. (2000). *Morphological characters and taxonomic methods*. In: Tylenchide parasites of plant and insects. Second edition. CAB Internacional. UK.
- Sierra, J. A. (2017), Efectos de la interacción de hongos micorrizo arbusculares (HMA) y *Meloidogyne javanica* en plántulas de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss).
- Silva, A. (2017) Nematodos Fitoparásitos en 18 clones de yuca, Fundación la Salle Campus Cojedes.

- Schereck, R. C., Vieira, D. S. M. C., Marais, M., Santos, M. S., Duyts, H., Freitas, H., Van Der Putten, W. M. y Abrantes, I. (2010). *First record of Helicotylenchus varicaudatus Yuen, 1964 (nematoda: Hoplolaimidae) parasitizing Ammophila arenaria (L.)*. Link in Portuguese coastal sand dunes. *Phytopathology Mediterranean* 49, 212 – 226.
- Stirling, G. R. (2014) Control biológico de nematodos parásitos de plantas. Segunda edición: gestión de ecosistemas del suelo en la agricultura sostenible.; 157-192 p.
- SENAMHI, (2019). Servicio nacional de meteorología e hidrología SENAMHI órgano oficial y rector del sistema hidrometeorológico nacional al servicio del desarrollo socio económico del país.
- SIEA, 2018. Sistema Integrado de Estadística Agraria – 2018.
- SENASICA, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2013. Nematodo dorado *Globodera rostochiensis*. Dirección General de Sanidad Vegetal-Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 19. 24 p.
- Talavera, R. M. (2003) octubre 2003 Manual de Nematología Agrícola “Introducción al análisis Nematológico para agricultores y técnicos de agrupaciones de defensa vegetal”.
- Tamayo, M. P. y Varón, J. (1992) Manejo de Problemas Patológicos en cultivos de Frejol y Granadilla en el Municipio de Urrao (Antioquia) ICA Boletín de Sanidad Vegetal No 14 Medellin. 21p.
- Tamayo, P. J. (2001) “*Meloidogine incógnita* en granadilla”. En Acolfi Informa, núm. 27, vol 3, pp. 18-19

- Tihohod, D. (2000). *Nematología Agrícola Aplicada*. Jaboticabal-Brasil. FAPESP, 472.
- Tylka, G. L. y Jaslavich, C. A. (2001). Nematodos de vida libre y parásitos de plantas (gusanos redondos). *El instructor de sanidad vegetal*. DOI: 10.1094 / PHI-K-2001-0409-01
- Tylka G.L., (2011). *Sampling of plant parasitic Nematodes in Corn Strip Trials Comparing Nematode Management Products*. Department of Plant Pathology and Microbiology, Iowa State University.
- Torres, E. (2016). *Tylenchus*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Disponible en: <https://prezi.com/qcvhul6uqo7o/tylenchus/> (Consultado el 15-11-2017).
- Van Megen, H. (2018). *Wageningen University*. Obtenido de Wageningen University:<https://www.wur.nl/en/Research-Results/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Nematology/Nematode-in-the-picture/Nematode-Pictures/Hemicycliophora-thienemanni.htm>
- Vargas, Z.; Varón de Agudelo, (2002). Nematodos asociados a la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en el Valle del Cauca. *Fitop. Col.* 26(2): 87 – 92.
- Yeates, G. W. y Bongers, T. (1999). Nematode diversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 174: 113-135p.
- Yockteng, R. y Nadot, S. (2011). Phylogenetic relationships among *Passiflora* species based on the glutamine synthetase nuclear gene expressed in chloroplast (ncpGS). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31: 379-396 p.
- Wallace, M.K.; Rust, R.H.; Hawkins, D.M.; MacDonald, D.H. (1993). Correlation of edaphic factors with plant parasitic nematode population densities in a forage field. *Journal of Nematology* 25 (4): 642-653.

ANEXOS

ANEXO 1 **Tabla 5.** Datos generales de los lugares evaluados del distrito de Sandia - Puno

N°	CODIGO PRODUCTOR	FECHA COLECTA MUESTRA	N° MUESTRAS COLECTADAS	AREA PARCELA (há)	PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDAD Y/O SECTOR	UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
								LATITUD "S"	LONGITUD "W"	ALTITUD "msn"
1	A-1-1	17/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Apabuco - Central	19°44'84.80"	84°14'68"	2463
2	A-1-6	17/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Apabuco - Central	19°44'83.80"	84°14'67"	2460
3	A-4-1	17/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Apabuco - Phoccorani	19°44'53.64"	84°14'70"	2588
4	A-4-6	17/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Apabuco - Phoccorani	19°44'60"	84°14'74"	2585
5	L-1-1	18/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Laqueque - Iguara	44°77'49"	84°11'47.4"	2541
6	L-1-6	18/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Laqueque - Iguara	44°65'40"	84°11'54"	2530
7	T-1	18/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Tuana	44°50'11.40"	84°14'70"	2588
8	T-6	18/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Tuana	44°50'10.27"	84°14'74"	2585
9	M-1-1	19/01/2019	5	0.25	Sandia	Sandia	Mororia - Central	45°03'28"	84°17'66.4"	2456
10	M-1-6	19/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Mororia - Central	45°03'22.8"	84°14'67"	2460
11	M-2-1	19/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Mororia - Pajcha	45°07'10"	84°14'70"	2464
12	M-2-6	19/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Mororia - Pajcha	45°08'12"	84°14'74"	2466
13	M-3-1	22/01/2019	5	0.08	Sandia	Sandia	Mororia - Kaquene	45°10'40"	84°14'68"	2585
14	M-3-6	22/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Mororia - Kaquene	45°11'50"	84°14'67"	2582
15	CC-1	22/01/2019	5	0.25	Sandia	Sandia	Ccapuna - Ayo	14°22'16.6"	84°14'70"	2678
16	CC-6	22/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Ccapuna - Ayo	14°20'12"	84°14'74"	2680

Fuente: Propia (2019).

N°	CÓDIGO PRODUCTOR	FECHA COLECTA MUESTRA	N° MUESTRAS COLECTADAS	ÁREA PARCELA (há)	PROVINCIA	DISTRITO	COMUNIDAD Y/O SECTOR	UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
								LATITUD "S"	LONGITUD "W"	ALTUD "msn"
17	QA-1-1	25/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Quiaca Ayllu - Amoya	44°52'84.26.3	84°17'05"	2573
18	QA-1-6	25/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Quiaca Ayllu - Amoya	44°52'80.22"	84°14'58"	2567
19	QA-2-1	25/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Quiaca Ayllu - Aphallani	14°22'16"	84°17'52.6"	2658
20	QA-2-6	25/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Quiaca Ayllu - Aphallani	14°22'14"	84°17'48.2"	2655
21	QA-3-1	26/01/2019	5	0.25	Sandia	Sandia	Quiaca Ayllu - Chirihuaya	14°22'17"	84°17'53"	2650
22	QA-3-6	26/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Quiaca Ayllu - Chirihuaya	14°20'15"	84°16'47"	2647
23	QA-4-1	26/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Quiaca Ayllu - Quesfiani	14°22'18"	84°17'51"	2645
24	Ar-1-1	26/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Aricato - Pacaypampa	14°17'17.87"	69°24'80.05"	2218
25	Ar-1-6	27/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Aricato - Pacaypampa	14°17'15.85"	69°24'80"	2215
26	Ar-2-1	27/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Aricato - Chirita	14°17'14.80"	69°22'44.04"	2212
27	Ar-2-6	27/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Aricato - Chirita	14°17'12"	69°22'33.11"	2210
28	Ar-3-1	27/01/2019	5	0.08	Sandia	Sandia	Aricato - Pallipujo	14°18'12.6"	69°22'40.15"	2230
29	Ar-3-6	28/01/2019	5	0.08	Sandia	Sandia	Aricato - Pallipujo	14°17'11.5"	69°30'45"	2225
30	Q-2-1	28/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Queneque - Central	14°19'15"	69°42'10.03"	2333
31	Q-2-6	28/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Queneque - Central	14°15'15"	69°28'17"	2327
32	Q-3-1	28/01/2019	5	0.04	Sandia	Sandia	Queneque - Uraqueneque	45°27'38"	84°21'53.3"	2329
33	Q-4-1	28/01/2019	5	0.05	Sandia	Sandia	Queneque - Huancaluque	45°42'05"	84°22'11.4"	2326

Fuente: Propia (2019).

ANEXO 2 **Tabla 6.** Datos generales de los lugares y cultivo de Granadilla evaluado en el valle de Sandía - Puno

Nº	ESTADO FENOLÓGICO DE LA COLECTA DE MUESTRA DE SUELO	ROTACIÓN DE CULTIVO			TIPO DE SUELO	OBSERVACIONES
		2017	2018	2019		
1	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco Arcillo Arenoso	Productor Organico
2	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco Arcillo Arenoso	Productor Organico
3	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco Arcillo Arenoso	Cultivo aplicado nematocidas
4	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco Arcillo Arenoso	Cultivo aplicado nematocidas
5	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco Arcillo Arenoso	
6	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco Arcillo Arenoso	
7	Madurez Fisiológica de la Planta	Papa	Granadilla	Granadilla	Franco Arcillo Arenoso	Productor Organico
8	Madurez Fisiológica de la Planta	Papa	Granadilla	Granadilla	Franco Arcillo Arenoso	Productor Organico
9	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco Arcilloso	Cultivo Organico
10	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco Arcilloso	Cultivo Organico
11	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco Arcilloso	Cultivo Organico
12	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco Arcilloso	Cultivo Organico
13	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco Arcillo	Productor Organico
14	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco Arcilloso	
15	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco Arcilloso	
16	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco Arcilloso	Cultivo aplicado pesticidas

Leyenda: A= Apabuco

Fuente: Propia (2019).

Nº	CÓDIGO PRODUCTOR	ESTADO FENOLÓGICO DE LA COLECTA DE MUESTRA DE SUELO	ROTACIÓN DE CULTIVO			TIPO DE SUELO	OBSERVACIONES
			2017	2018	2019		
17	QA-1-1	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco - Arcilloso	Productor Organico
18	QA-1-6	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco - Arcilloso	Productor Organico
19	QA-2-1	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco - Arcilloso	
20	QA-2-6	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco - Arcilloso	
21	QA-3-1	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco	Productor Organico
22	QA-3-6	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco	Productor Organico
23	QA-4-1	Crecimiento vegetativo	Papa	Granadilla	Granadilla	Franco	
24	Ar-1-1	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco	Cultivo Organico
25	Ar-1-6	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco - Limoso	Cultivo Organico
26	Ar-2-1	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco - Limoso	Cultivo Organico
27	Ar-2-6	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco - Arcilloso - Arenoso	Cultivo Organico
28	Ar-3-1	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco - Arcilloso - Arenoso	Cultivo Organico
29	Ar-3-6	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco - Arcilloso - Arenoso	Cultivo Organico
30	Q-2-1	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco	Cultivo Organico
31	Q-2-6	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco	Cultivo Organico
32	Q-3-1	Madurez Fisiológica de la Planta	Granadilla	Granadilla	Granadilla	Franco	Cultivo aplicado pesticidas
33	Q-4-1	Crecimiento vegetativo	Maiz	Granadilla	Granadilla	Franco	Productor Organico

Legenda: L= Laqueque, T= Tuana.

Fuente: Propia (2019).

ANEXO 3

Tabla 7. Promedios generales de la densidad (+/- error estándar) de diez géneros de nematodos encontrados en el distrito de Sandia (n= 165)

COMUNIDADES	<i>Meiodioryne</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Mesocriconema</i>	<i>Aphelenchus</i>	<i>Doritylenchus</i>	<i>Xiphinema</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Henryclaphora</i>	Vida Libre	Total
Apabuco	1.1 ± 0.3	2.6 ± 1.0	19.9 ± 2.7	20.8 ± 4.3	1.5 ± 1.5	2.0 ± 3.4	1.7 ± 3.3	1.3 ± 1.3	3.7 ± 3.5	49.5 ± 10.1	173.7
Laqueque	0.0 ± 0.0	0.8 ± 0.8	22.3 ± 5.7	17.1 ± 2.7	2.0 ± 2.3	1.7 ± 1.5	1.1 ± 1.1	0.8 ± 0.8	0.0 ± 0.0	40.3 ± 2.4	141.2
Tuana	2.7 ± 0.5	4.3 ± 0.8	24.4 ± 4.7	24.4 ± 2.5	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	1.2 ± 1.2	0.0 ± 0.0	50.5 ± 15.1	165.0
Mororia	0.4 ± 0.5	3.2 ± 0.8	20.0 ± 1.4	13.9 ± 3.0	0.1 ± 0.1	0.6 ± 0.7	0.0 ± 0.0	1.3 ± 1.3	0.6 ± 0.6	40.8 ± 4.6	129.7
Ccapuna	1.2 ± 0.4	6.3 ± 4.3	20.5 ± 5.6	19.5 ± 3.7	1.2 ± 1.2	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	3.2 ± 3.2	46.9 ± 6.9	162.9
Quiaca Ayllu	1.0 ± 0.0	1.5 ± 0.7	32.0 ± 3.4	18.0 ± 4.4	0.2 ± 0.5	1.2 ± 0.3	0.2 ± 0.2	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.1	41.9 ± 2.3	146.5
Aricato	1.6 ± 2.0	3.1 ± 1.7	23.3 ± 1.1	11.0 ± 3.5	0.3 ± 0.0	1.0 ± 0.0	3.9 ± 3.9	0.0 ± 0.0	0.4 ± 0.4	48.3 ± 23.9	152.2
Queneque	1.4 ± 0.9	5.5 ± 1.8	26.1 ± 4.7	20.9 ± 4.5	4.5 ± 4.5	0.3 ± 0.2	1.3 ± 1.3	0.5 ± 0.5	0.0 ± 0.0	60.6 ± 11.7	198.7
Total = 8	9.4 ± 4.7	27.2 ± 11.9	188.5 ± 39.5	145.6 ± 28.6	9.8 ± 10.1	6.8 ± 6.0	8.2 ± 9.8	5.0 ± 5.1	8.0 ± 7.8	378.8 ± 76.9	1413.6
Total promedio	1.2 ± 0.6	3.4 ± 1.5	23.8 ± 4.9	18.2 ± 3.6	1.2 ± 1.3	0.8 ± 0.8	1.0 ± 1.2	0.6 ± 0.6	1.0 ± 1.0	47.4 ± 9.6	113.0

X = Promedio; EE = Error estándar
fuente: elaboracion. Propia

ANEXO: 5

Tabla 8. Promedios de densidad poblacional Total de nematodos fitoparasitos y vida libre en valle de sandia – Puno

COMUNIDAD	\bar{x}	Total							
GENEROS	Apabuco	Laqueque	Tuana	Mororia	Ccapuna	Quiaca	Aricato	Queneque	Sandia
<i>Meloidogyne</i>	1.1	0.0	2.7	0.4	1.2	1.0	1.6	1.4	9.4
<i>Pratylenchus</i>	2.6	0.8	4.3	3.2	6.3	1.5	3.1	5.5	27.3
<i>Helicotylenchus</i>	19.9	22.3	24.4	20.0	20.5	32.0	23.3	26.1	188.5
<i>Mesocriconema</i>	20.8	17.1	24.4	13.9	19.5	18.0	11.0	20.9	145.6
<i>Xiphinema</i>	1.7	1.1	0.0	0.0	0.0	0.2	3.9	1.3	8.2
<i>Tylenchus</i>	1.3	0.8	1.2	1.25	0.0	0.0	0.0	0.5	5.1
<i>Hemicycliophora</i>	3.7	0.0	0.0	0.6	3.2	0.1	0.4	0.0	8.0
<i>Aphelenchus</i>	1.5	2.0	0.0	0.1	1.2	0.2	0.3	4.5	9.8
<i>Dorilaymus</i>	2.0	1.7	0.0	0.6	0.0	1.2	1.0	0.3	6.8
<i>Vida Libre</i>	49.5	40.3	50.5	40.8	46.9	41.9	48.3	60.6	378.8
								Total	787.5

Leyenda: Total densidad = Poblacional Total de nematodos en ocho comunidades en el valle de Sandia - Puno.

color verde= nematodos fitoparasitos

color celeste= nematodos de vida libre

Total= Suma total de nematodos fitoparasitos y de vida libre en el valle de Sandia.

Tabla 9. Promedios de densidad poblacional alto por comunidades de nematodos fitoparasitos y vida libre en valle de sandia - Puno

COMUNIDAD									Total	
GENEROS	Apabuco	Laqueque	Tuana	Mororia	Ccapuna	Quiaca	Ayllu	Aricato	Queneque	Sandia
<i>Meloidogyne</i>	1.1	0.0	2.7	0.4	1.2	1.0	1.6	1.4	1.4	9.4
<i>Pratylenchus</i>	2.6	0.8	4.3	3.2	6.3	1.5	3.1	5.5	5.5	27.3
<i>Helicotylenchus</i>	19.9	22.3	24.4	20.0	20.5	32.0	23.3	26.1	26.1	188.5
<i>Mesocriconema</i>	20.8	17.1	24.4	13.9	19.5	18.0	11.0	20.9	20.9	145.6
<i>Xiphinema</i>	1.7	1.1	0.0	0.0	0.0	0.2	3.9	1.3	1.3	8.2
<i>Tylenchus</i>	1.3	0.8	1.2	1.25	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	5.1
<i>Hemicycliophora</i>	3.7	0.0	0.0	0.6	3.2	0.1	0.4	0.0	0.0	8.0
<i>Aphelenchus</i>	1.5	2.0	0.0	0.1	1.2	0.2	0.3	4.5	4.5	9.8
<i>Dorilaymus</i>	2.0	1.7	0.0	0.6	0.0	1.2	1.0	0.3	0.3	6.8
<i>Vida Libre</i>	49.5	40.3	50.5	40.8	46.9	41.9	48.3	60.6	60.6	378.8
									Total	787.5

Leyenda: Total densidad = Poblacional Total de nematodos en ocho comunidades en el valle de Sandia - Puno.

color verde= nematodos fitoparasitos

color celeste= nematodos de vida libre

Total= Suma total de nematodos fitoparasitos y de vida libre en el valle de Sandia.

ANEXO: 6

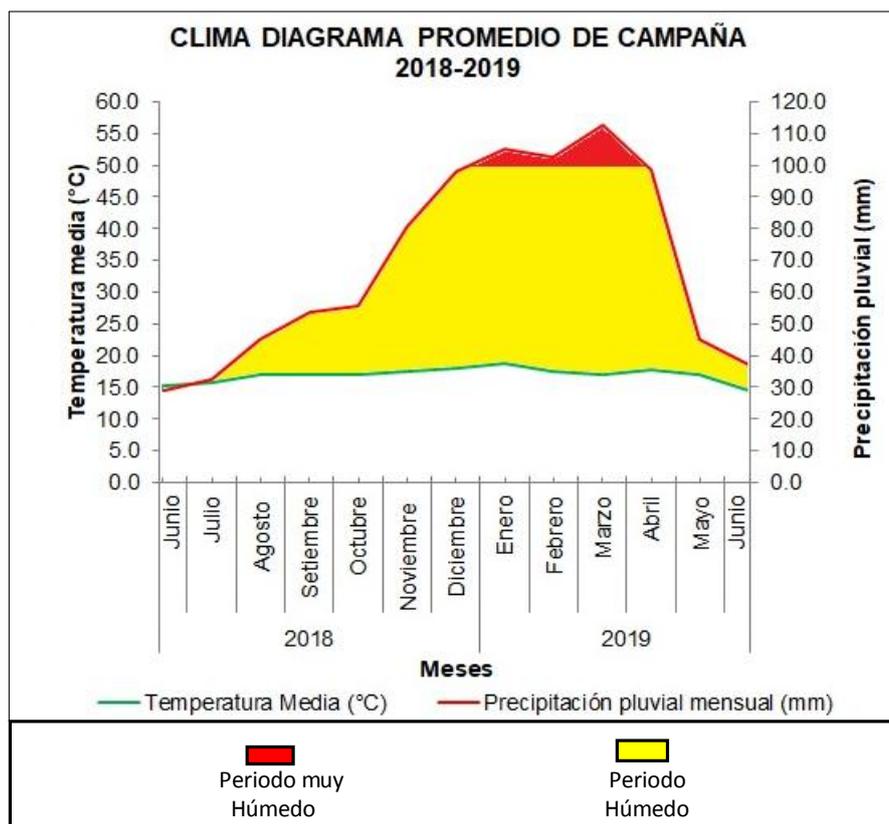


Figura 37. Climadiagrama de campaña agrícola 2018-2019 en el distrito de Sandía Región Puno. (Interpolados entre San Juan del Oro y Cuyo Cuyo)

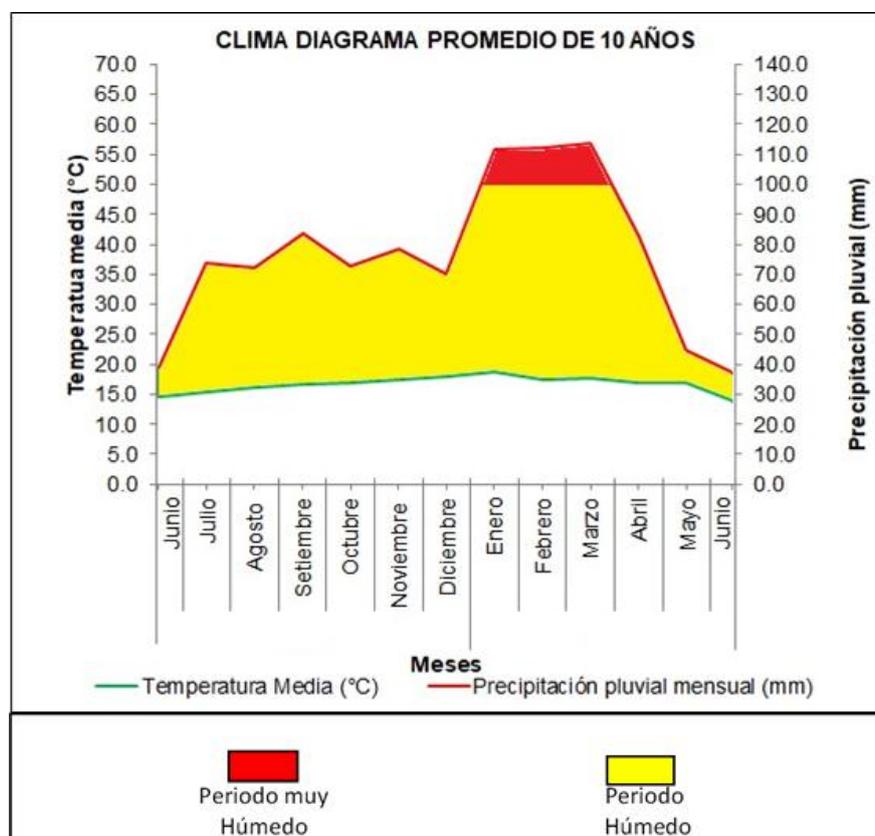


Figura 38. Climadiagrama de 10 años en el distrito de Sandía Región Puno. (Interpolados entre San Juan del Oro y Cuyo Cuyo).

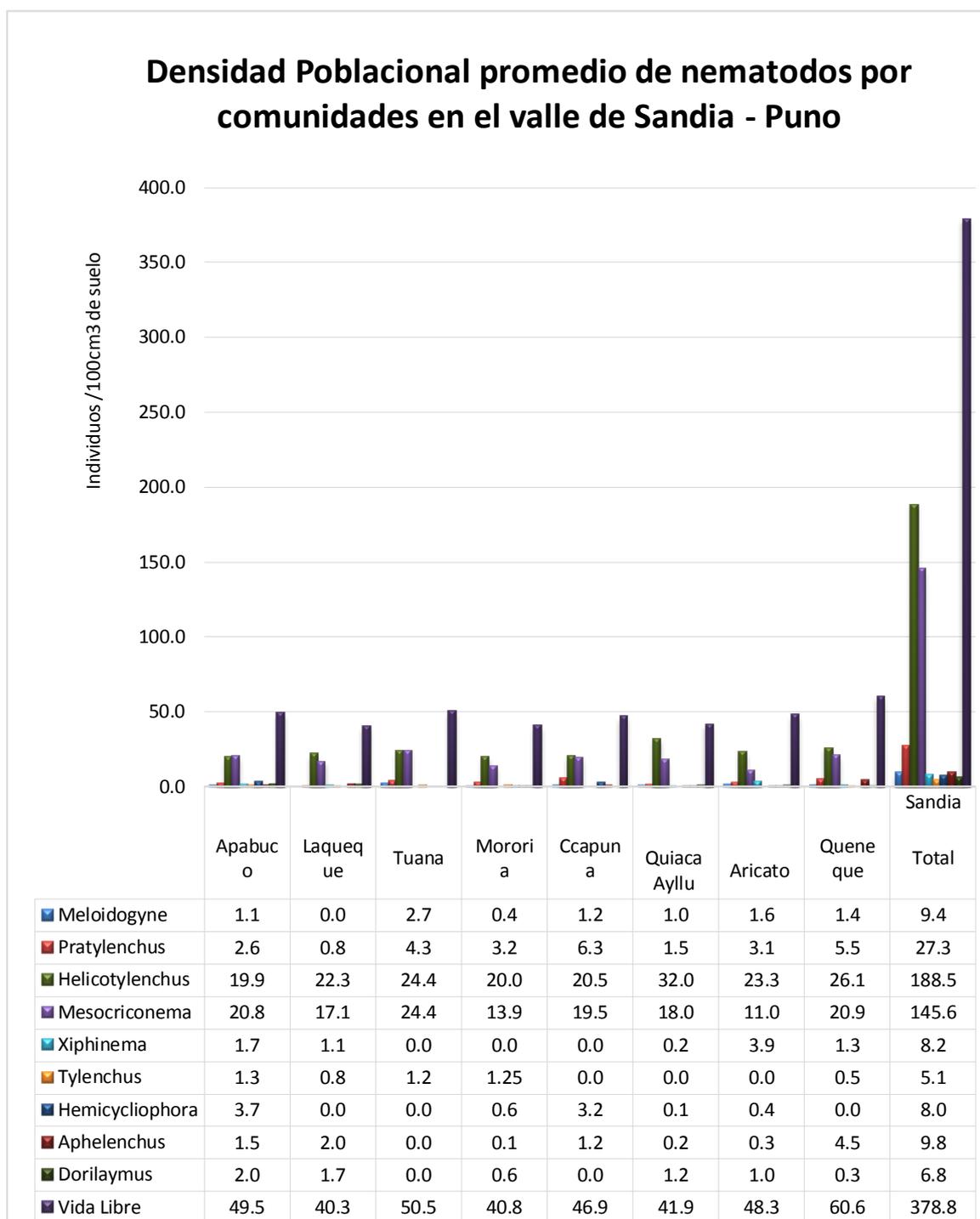


Figura 39. Densidad Poblacional de Nematodos fitoparasitos y de vida libre asociados a Granadilla en ocho comunidades del valle de Sandia - Puno

Fuente: Elaboración Propia.



Grupo Nativa Exteriores
Naturaleza Tierra Vida y Armonía
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANALISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

PROCEDENCIA : SECTOR SANDIA. DIST. SANDIA PROV. SANDIA. REGIÓN - PUNO
 INTERESADO : DINO VLADIMIR FRANCO MARIACA
 MOTIVO : ANALISIS DE FERTILIDAD
 FECHA RECEPCION : 26/02/2019
 FECHA DE ANALISIS : 01/03/2019

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₂ %	M.O.%	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	COMUNIDAD APABUCO	41	30	29	Franco-arcillo arenoso	0.00	4.90	0.11
02	COMUNIDAD LAQUEQUE	50	29	21	Franco Arcillo Arenoso	0.00	3.80	0.11
03	COMUNIDAD TUANA	50	28	22	Franco arcillo Arenoso	0.00	4.80	0.10
04	COMUNIDAD MORORIA	38	28	34	Franco arcilloso	0.00	3.20	0.04
05	COMUNIDAD CCAPUNA	35	36	29	Franco arcillo	0	4.30	0.15
06	COMUNIDAD QUIACA AYLLU	35	33	32	Franco arcilloso	0	4.40	0.14
07	COMUNIDAD ARICATO	50	28	22	Franco arcillo Arenoso	0.00	5.00	0.16
08	COMUNIDAD QUENEQUE	46	20	34	Franco	0	5.20	0.16

# ORD	pH	C.E mS/cm	C.E(e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100g	S B %
				P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	5.10	0.55	1.45	8.90	160	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
02	5.90	0.29	1.45	5.90	190	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
03	5.40	0.57	2.85	10.15	199	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC
04	5.78	0.010	4.01	40	1.10	3.00	0.20	0.50	T	6.00	4.80	80.00
05	6.10	0.51	2.55	11.61	283	NC	NC	NC	NC	0	NC	NC
06	5.51	0.021	2.90	40	3.40	7.40	0.30	0.80	T	12.00	11.90	99.70
07	5.21	0.021	2.90	40	3.40	7.40	0.30	0.80	T	12.00	11.90	99.70
08	4.90	0.21	1.05	8.02	180	NC	NC	NC	NC	2.15	NC	NC

NC = No Corresponde
 ArA = Arcillo Arenoso
 AF = Arena Franca
 FArA = Franco Arcillo Arenoso
 CIC = Capacidad de intercambio catiónico
 N = Nitrógeno total
 K+ = Potasio combinable
 A = Arena
 Ca²⁺ = Calcio combinable
 Na+ = Sodio combinable
 C.E (e) = Conductividad eléctrica del extracto
 Al³⁺ = Aluminio cambiab

CO3 = Carbonatos
 me = Miliequivaleinte
 FA = Franco arenoso
 M.O = Materia orgánica
 P = Fósforo disponible
 K = Potasio disponible
 C.E. = Conductividad eléctrica
 SB = Saturación de bases
 Mg²⁺ = Magnesio cambiabie
 mS/cm = milisimens por centimetro

Juan Carlos Luna Quecacho
 CIP. 200776

Oficina Jirón Huallaga N° 142 Barrio manto Nueva Esperanza Puno
 Teléfono 054 631105 Movistar RPM 951609025 Claro RPC 957730262
 Email gruponativaexteriores@hotmail.com lunaq_jc@hotmail.com
Trabajando Juntos para lograr tus metas

Tabla 10. Características de suelos en ocho comunidades del Valle de Sandia - Puno

Nº	COMUNIDAD	ALTITUD SUELO msnm	TIPO DE SUELO	% M.O.	CARACTERÍSTICAS DE SUELOS
1	APABUCO	2463 a Arcillo 2585	Franco - Arenoso	4.90	Moderadamente grueso con > concentración arcilla, < presencia de arena y porosidad media y M.O. alta
2	LAQUEQUE	2530 a Arcillo 2541	Franco - Arenoso	3.80	Moderadamente grueso con > concentración arcilla, < presencia de arena y de porosidad media, concentración de M.O. media.
3	TUANA	2585 a Arcillo 2588	Franco - Arenoso	4.80	Moderadamente grueso con > concentración arcilla, < presencia de arena de porosidad media y M.O. Alta
4	MORORIA	2456 a Arcilloso 2582	Franco -	3.20	Moderadamente grueso con < predomina de arcilla, de textura porosidad media y M.O. Media
5	CCAPUNA	2678 a Arcilloso 2680	Franco -	4.30	Moderadamente grueso con menor predomina de arcilla, de textura y porosidad media, M.O. Alta
6	QUIACA AYLLU	2573 a Arcilloso 2645	Franco -	4.40	Moderadamente grueso con menor predomina de arcilla, de textura y porosidad media, M.O. Alta
7	ARICATO	2118 a Arcillo 2225	Franco - Arenoso	5.00	Moderadamente grueso con > concentración arcilla, < presencia de arena y porosidad media, M.O. Alta.
8	QUENEQUE	2326 a 2333	Franco	5.20	Textura suelta y equilibrada, porosidad media, con alta concentración de Materia Orgánica.

Fuente: Análisis de Suelos Grupo nativa (2019).

Tabla 11. Resumen de características morfológicas y morfométricas de nematodos Fitoparasitos asociados al cultivo de granadilla en el valle de Sandia – Puno

Género de nematodo	Características Morfológicas
<i>Meloidogyne J2</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo vermiforme • Cabeza redondeada punta roma • Cola aguzada con punta redondeada <p>Características Morfométricas Longitud del cuerpo: 420 μm Longitud del estilete: 11.8 μm</p>
Hembra	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo forma de pera (piriforme) • Parte anterior cuello alargado • Parte posterior redondeada <p>Características Morfológicas</p>
<i>Pratylenchus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo cilíndrico robusto • Cabeza en forma roma • Estilete corto robusto bulbos desarrollados • terminación de cola redondeado <p>Características Morfométricas Longitud del cuerpo: 680.50 μm Longitud del estilete: 17.0 μm</p>
<i>Helicotylenchus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo en forma de espiral o número 6 • Cabeza alta cónica redondeada • Cola curvada con ligera proyección ventral <p>Características Morfométricas Longitud del cuerpo: 548.50 μm Longitud del estilete: 21 μm</p>
<i>Mesocriconema</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo con cutícula gruesa y anillada • Estilete grande fuerte nodulos basales definidos • Cola con terminación en forma cónica <p>Características Morfométricas Longitud del cuerpo: 490 μm Longitud del estilete: 59 μm</p>
<i>Xiphinema</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo largo largo en forma de c • Estilete: odontoestilio largo como lanza • Cola doblada ligeramente a la parte ventral <p>Características Morfométricas Longitud del cuerpo: 2050 μm Longitud del estilete: 152.8 μm</p>

CONTINUACIÓN

<i>Tylenchus</i>	Características Morfológicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo recto muy ligeramente curvado • Estilete con pequeñas perillas basales • Cola larga terminacion en forma lapiz doblada
	Características Morfométricas
	Longitud del cuerpo: 1040 μm Longitud del estilete: 12 μm
<i>Hemicycliophora</i>	Características Morfológicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo con doble cuticula • Estilete largo con perillas inclinadas • Terminacion de cola en forma de agujon
	Características Morfométricas
	Longitud del cuerpo: 1510 μm Longitud del estilete: 110 μm

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 12. Resumen de características morfológicas y morfométricas de nematodos del género de vida libre asociado al cultivo de granadilla en el valle de Sandía – Puno

<i>Aphelenchus</i>	Características Morfológicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza conica, esofago cilindrico • estilete sin pomulos basales • Cola curvada ventralmente
<i>Dorilaymus</i>	Características Morfológicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo grande cuticula gruesa • anillo guia doble cerca del odontoestilete • Cola corta y redondeada
	Características Morfométricas
Vida Libre	Características Morfológicas
	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo cilindrico cuticula gruesa • No presenta estilete sino odontoforo • Cavidad bucal esclerotizada
	Longitud del cuerpo: 1000 a 2500 μm .

Fuente: Elaboración propia (2019).

ANEXO: 12

GENEROS	Total Sandia	Frecuencia Relativa		
		fraccion	decimal	porcentaje
<i>Meloidogyne</i>	9.4	9.4/787.5	0.012	1.2%
<i>Pratylenchus</i>	27.3	27.3/787.5	0.035	3.5%
<i>Helicotylenchus</i>	188.5	188.5/787.5	0.239	24%
<i>Mesocriconema</i>	145.6	145/787.5	0.185	18.5%
<i>Xiphinema</i>	8.2	8.2/787.5	0.010	1%
<i>Tylenchus</i>	5.1	5.1/787.5	0.006	1%
<i>Hemicycliophora</i>	8	8/787.5	0.010	1%
<i>Aphelenchus</i>	9.8	9.8/787.5	0.012	1.2%
<i>Dorilaymus</i>	6.8	6.8/787.5	0.009	1%
Vida Libre	378.8	378.8/787.5	0.481	48%
	787.5		1.000	100%

Total Sandia= cantidad total de nematodos en Sandia.

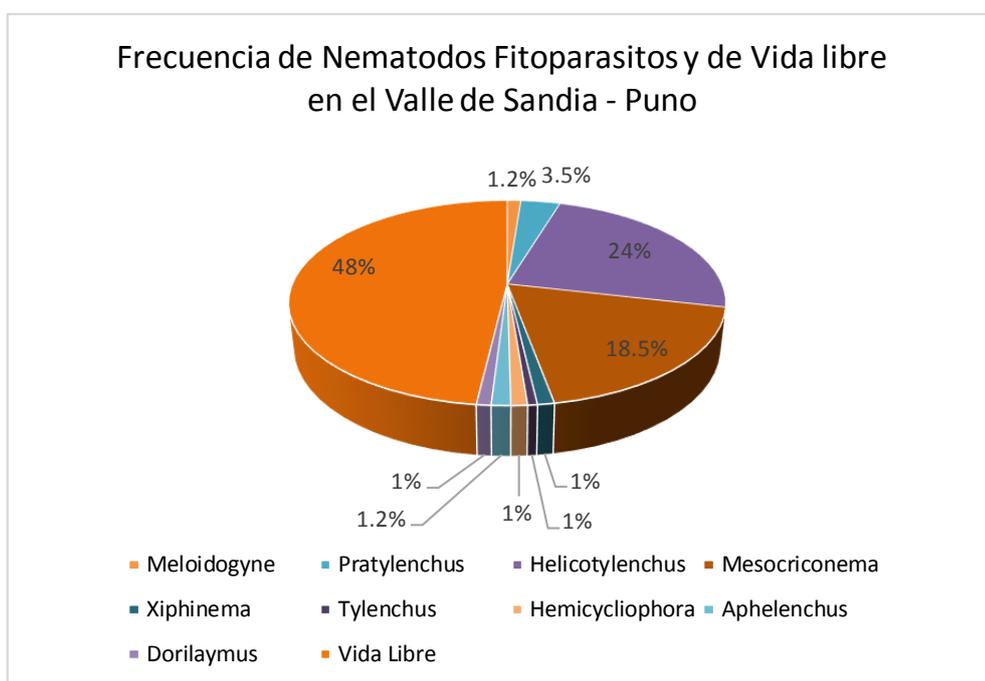


Figura 40. Frecuencia de Nematodos Fitoparasitos y de Vida libre en el Valle de Sandia - Puno

<i>Resúmen Estadístico</i>	
Media	0.09997037
Error típico	0.04998172
Mediana	0.012
Moda	0.012
Desviación estándar	0.15805609
Varianza de la muestra	0.02498173
Curtosis	3.3318567
Coficiente de asimetría	1.8996233
Rango	0.4750582
Mínimo	0.006
Máximo	0.4810582
Suma	0.9997037
Cuenta	10

ANEXO 13: Base de Datos de ocho Comunidades evaluadas en el valle de Sandia - Puno

SECTOR	APABUCO A-1-1			APABUCO A-1-2			APABUCO A-1-3			APABUCO A-1-4			APABUCO A-1-5			PROMEDIO	PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³			
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3							
<i>Microcystis</i>	2	3	2	1	1	1	1.0	0	0	0	0.0	2	2	2	2.0	0	0	0	0.0	1.1	10.7	4.3
<i>Parachlorella</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	2	1	2	1.7	0	0	0	0.0	0.3	3.3	1.3
<i>Hydrocoleum</i>	2	3	4	1	2	3	2.0	3	2	3	2.7	6	4	5	5.0	5	6	4	5.0	3.5	35.3	14.1
<i>Mesocricetia</i>	2	3	4	3	2	3	2.3	5	7	5	5.7	4	3	4	3.7	1	2	3	2.0	3.3	33.3	13.3
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.5	4.7	1.9
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	17	15	16	18	17	15	16.7	5	7	6	6.0	7	9	8	8.0	22	20	21	21.0	13.5	135.3	54.1

SECTOR	APABUCO A-1-6			APABUCO A-1-7			APABUCO A-1-8			APABUCO A-1-9			APABUCO A-1-10			PROMEDIO	PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³			
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3							
<i>Microcystis</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Parachlorella</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.1	1.3	0.5
<i>Hydrocoleum</i>	5	4	5	6	7	5	6.0	5	7	8	6.7	10	7	8	8.3	5	4	3	4.0	5.9	59.3	23.7
<i>Mesocricetia</i>	5	7	6	6	21	19	19.3	6	4	7	5.7	5	7	6	6.0	2	3	2	2.3	7.9	78.7	31.5
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	1.5	14.7	5.9
<i>Hydrocoleum</i>	2	2	2	2	0	0	0.0	2	2	1	1.7	1	1	1	1.0	1	1	1	1.0	1.1	11.3	4.5
<i>Hydrocoleum</i>	1	1	1	1	1	1	1.0	2	1	2	1.7	0	0	0	0.0	1	1	1	1.0	0.9	9.3	3.7
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	1	1	1	1	1	1	1.0	2	3	3	3.0	2	1	2	1.7	0	0	0	0.0	1.6	16.0	6.4
<i>Hydrocoleum</i>	12	10	11	12	10	11	11.0	4	6	6	5.3	8	9	7	8.0	12	13	11	12.0	9.5	94.7	37.9

SECTOR	APABUCO A-4-1			APABUCO A-4-2			APABUCO A-4-3			APABUCO A-4-4			APABUCO A-4-5			PROMEDIO	PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³			
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3							
<i>Microcystis</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Parachlorella</i>	0	0	0	1	2	3	2.0	0	0	0	0.0	3	2	4	3.0	0	0	0	0.0	1.0	10.0	4.0
<i>Hydrocoleum</i>	10	8	9	9	2	3	4	3	5	4	4.0	2	3	5	3.3	4	5	4	4.3	4.7	47.3	18.9
<i>Mesocricetia</i>	1	0	1	0.7	1	2	1.3	13	14	12	13.0	1	1	2	1.3	2	3	2	2.3	3.9	38.7	15.5
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	1	2	2	1.7	1	1	1.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.5	5.3	2.1
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	9	10	8	9	8	7	8.0	7	8	9	8.0	40	37	38	38.3	30	28	29	29.0	18.5	184.7	73.9

SECTOR	APABUCO A-4-6			APABUCO A-4-7			APABUCO A-4-8			APABUCO A-4-9			APABUCO A-4-10			PROMEDIO	PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³			
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3							
<i>Microcystis</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Parachlorella</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	5	4	3	4.0	2	1	2	1.7	1.1	11.3	4.5
<i>Hydrocoleum</i>	3	2	4	3.0	5	6	5.7	7	9	9	8.3	7	6	5	6.0	6	5	6	5.7	5.7	57.3	22.9
<i>Mesocricetia</i>	5	6	7	6.0	6	4	5.3	12	11	13	12.0	2	3	2	2.3	2	3	4	3.0	5.7	57.3	22.9
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.4	4.0	1.6
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	1	0	1	0.7	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	1	0	0.3	0	0	0	0.0	0.2	2.0	0.8
<i>Hydrocoleum</i>	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydrocoleum</i>	8	9	7	8.0	8	5	7	6	5	8	6.3	9	7	6	7.3	10	12	13	11.7	8.0	80.0	32.0

SECTOR	LAQUEQUE 1-1			LAQUEQUE 1-2			LAQUEQUE 1-3			LAQUEQUE 1-4			LAQUEQUE 1-5			PROMEDIO	PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo1	conteo2	conteo3																
GENEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Meloidiidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Phaenopria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Phaenopria</i>	2	3	4	3.0	2	1	2	1.7	6	8	7	6.0	2	3	4	3.0	4.1	41.3	16.5
<i>Mesocricetomys</i>	4	6	5	5.0	4	3	3	3.3	5	6	5	5.3	7	6	5	6.0	4.9	49.3	19.7
<i>Phaenopria</i>	3	3	4	3.3	2	1	2	1.7	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	1.0	10.0	4.0
<i>Doratomyx</i>	1	1	1	1.0	1	2	2	1.7	1	1	1	1.0	0	0	0	0.0	0.7	7.3	2.9
<i>Xiphiura</i>	1	1	1	1.0	0	1	0	0.3	1	2	1	1.3	0	0	0	0.0	0.5	5.3	2.1
<i>Syllenus</i>	0	0	0	0.0	2	2	2	2.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.4	4.0	1.6
<i>Hemicyclonura</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Phaenopria</i>	5	8	7	6.7	15	16	15	15.3	10	12	11	11.0	10	9	11	10.0	9.5	94.7	37.9

SECTOR	LAQUEQUE 1-6			LAQUEQUE 1-7			LAQUEQUE 1-8			LAQUEQUE 1-9			LAQUEQUE 1-10			PROMEDIO	PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo1	conteo2	conteo3	conteo1	conteo2	conteo3													
GENEROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Meloidiidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Phaenopria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Phaenopria</i>	3	5	4	4.0	10	12	11	11.0	2	3	4	3.0	7	5	6	6.0	7.0	70.0	28.0
<i>Mesocricetomys</i>	3	4	5	4.0	1	0	1	0.7	4	5	3	4.0	7	6	7	6.7	3.6	36.0	14.4
<i>Phaenopria</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Doratomyx</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	1	0	1	0.7	0.1	1.3	0.5
<i>Xiphiura</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Syllenus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hemicyclonura</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Phaenopria</i>	18	19	17	18.0	6	3	5	4.7	22	20	19	20.3	6	5	6	5.7	10.7	106.7	42.7

SECTOR	TUJANA 1-1			TUJANA 1-2			TUJANA 1-3			TUJANA 1-4			TUJANA 1-5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100cm3				
	conteo1	conteo2	conteo3	PROMEDIO	conteo1	conteo2	conteo3	PROMEDIO	conteo1	conteo2	conteo3	PROMEDIO	conteo1	conteo2	conteo3				PROMEDIO			
<i>Mobilisgma</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	1	2	1	1.3	3	4	3	3.3	2	2	2	1.3	13.3	5.3
<i>Pezomyxus</i>	1	2	4	2.3	1	2	3	2.0	3	2	1	2.0	0	0	0	0.0	0	0	0	1.3	12.7	5.1
<i>Heterocercaria</i>	1	3	2	2.0	10	9	11	10.0	7	6	5	6.0	7	6	7	6.7	0	0	0	4.9	49.3	19.7
<i>Macroronema</i>	2	3	2	2.3	3	4	5	4.0	5	4	6	5.0	9	7	8	8.0	7	8	9	5.5	54.7	21.9
<i>Apelécasis</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Dovirpinus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Aphirama</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Tylenchus</i>	2	2	2	2.0	0	0	0	0.0	1	1	1	1.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.6	6.0	2.4
<i>Hemicyclops</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Vila Libre</i>	8	10	11	9.7	17	16	15	16.0	41	38	40	39.7	10	9	11	10.0	7	6	7	16.4	164.0	65.6

SECTOR	TUJANA 1-6			TUJANA 1-7			TUJANA 1-8			TUJANA 1-9			TUJANA 1-10			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100cm3				
	conteo1	conteo2	conteo3	PROMEDIO	conteo1	conteo2	conteo3	PROMEDIO	conteo1	conteo2	conteo3	PROMEDIO	conteo1	conteo2	conteo3				PROMEDIO			
<i>Mobilisgma</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Pezomyxus</i>	3	6	4	4.3	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.9	8.7	3.5
<i>Heterocercaria</i>	6	8	9	7.7	9	10	11	10.0	7	6	7	6.7	9	8	7	8.0	3	4	5	7.3	72.7	28.1
<i>Macroronema</i>	5	6	4	5.0	1	3	4	2.7	10	11	10	10.3	5	7	6	6.0	10	9	10	6.7	67.3	26.9
<i>Apelécasis</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Dovirpinus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Aphirama</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Tylenchus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Hemicyclops</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Vila Libre</i>	9	10	10	9.7	10	11	10	10.3	12	13	11	12.0	9	7	8	8.0	5	4	4	8.9	88.7	35.5

SECTOR	MORORIA 1-1-1			MORORIA 1-1-2			MORORIA 1-1-3			MORORIA 1-1-4			MORORIA 1-1-5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Moraxella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Pharyngobacillus</i>	4	3	5	2.0	3	1	2.0	0	0	0	0	0	2	3	3	2.0	1.6	36.0
<i>Mycobacterium</i>	2	1	2	1.7	3	4	4.0	12	11	10	11	10	3	5	4	4.0	53.3	21.3
<i>Moraxotomona</i>	1	2	3	2.0	6	5	5.0	9	6	7.7	12	11	14	2	2	2.0	5.8	23.2
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	1	0	1	0	0	0.7	1.3	0.5
<i>Dactylospira</i>	0	0	0	0.0	0	1	3.0	0	0	0.0	2	1	2	0	0	1.7	0.5	2.1
<i>Aphanisoma</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	1	5	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	9	30	11	10.0	8	5	6.7	9	7	8	8	8	6	7	8	7.0	87.3	34.9

SECTOR	MORORIA 1-1-6			MORORIA 1-1-7			MORORIA 1-1-8			MORORIA 1-1-9			MORORIA 1-1-10			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Moraxella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Mycobacterium</i>	4	5	5	5.0	0	0	0.0	3	2	4.0	5	8	7	6	5	4.7	9.3	3.7
<i>Moraxotomona</i>	3	2	4	3.0	2	3	3.0	3	4	5	8	7	8	7	6	6.3	4.5	17.9
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Aphanisoma</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	10	11	12	11.0	10	12	11.7	8	9	10	9	10	7	8	9	11.0	101.3	40.5

SECTOR	MORORIA 2-2-1			MORORIA 2-2-2			MORORIA 2-2-3			MORORIA 2-2-4			MORORIA 2-2-5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Moraxella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	3	2	3	2	3	2.7	0.5	2.1
<i>Mycobacterium</i>	3	6	6	3.0	9	7	5.0	4	0	0	0	0	0	0	0	4.7	6.9	24.0
<i>Moraxotomona</i>	2	3	4	3.0	2	3	4	3	4	3.0	1	2	3	4	3	2.0	2.8	11.2
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Dactylospira</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Aphanisoma</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	21	20	18	19.7	8	9	8.0	13	11	12	25	23	24	6	7	6	14.0	

SECTOR	MORORIA 2-2-6			MORORIA 2-2-7			MORORIA 2-2-8			MORORIA 2-2-9			MORORIA 2-2-10			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Moraxella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	1.3	1	0	1	2	2	0.7	0.6	1.4
<i>Mycobacterium</i>	4	5	6	5.0	2	1	1.7	3	4	5	4	5	5	6	7	5.3	4.6	18.4
<i>Moraxotomona</i>	5	4	6	5.0	1	2	0.7	4	3	4	3	2	3	2	3	2.7	2.5	10.1
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Dactylospira</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Aphanisoma</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	1	1	1	1.0	1	2	1.3	2	3	2	2	2	3	1	1	1.3	1.1	4.5
<i>Moraxotomona</i>	6	7	8	7.0	24	23	23.0	17	16	18	17	18	16	6	6	6	12.0	

SECTOR	MORORIA 3-1			MORORIA 3-2			MORORIA 3-3			MORORIA 3-4			MORORIA 3-5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Moraxella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Pharyngobacillus</i>	1	2	3	2.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.8	3.2
<i>Mycobacterium</i>	8	7	6	7.0	2	1	1.7	8	9	10	9	0	4	3	4	4.9	49.3	19.7
<i>Moraxotomona</i>	1	2	3	2.0	2	3	4	3	0	0	5	6	5	4	2	3.0	3.8	15.2
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Dactylospira</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Aphanisoma</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	58	56	57	57.0	9	10	8	59.0	15	14	13	14	6	7	8	7.0	112.0	

SECTOR	MORORIA 3-6			MORORIA 3-7			MORORIA 3-8			MORORIA 3-9			MORORIA 3-10			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Moraxella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Mycobacterium</i>	2	3	4	3.0	1	1	0.7	2	1	0	1	0	1	0	0	0.0	0.3	1.3
<i>Moraxotomona</i>	1	2	2	2.0	4	8	5.7	3	2	2	3	4	3	4	2	3.3	4.8	19.2
<i>Pharyngobacillus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Dactylospira</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Aphanisoma</i>	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Moraxotomona</i>	2	2	2	2.0	1	1	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0.1	0.5
<i>Moraxotomona</i>	7	8	10	8.3	11	8	9.7	6	7	5	6	6	5	7	6	6.0	72.0	

SECTOR	CCAPUNA 1-1			CCAPUNA 1-2			CCAPUNA 1-3			CCAPUNA 1-4			CCAPUNA 1-5			PROMEDIO	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Meloidiinae</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	2.0	0.8
<i>Psephenidae</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1.3	3	2	4	6	5	5.0	21.3	8.5
<i>Hydroptilidae</i>	1	2	3	2	3	3	2	3	2	2.7	5	6	7	6	5	6.0	37.3	14.9
<i>Mesocricetinae</i>	5	6	5	4	3	5	5	7	6	6.0	3	2	3	2	1	2.7	39.3	15.7
<i>Apidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Drosophilidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Epilimneta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydroptilidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydroptilidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydroptilidae</i>	10	11	12	16	15	14	8	5	7	6.7	24	25	26	10	11	9.7	134.7	53.9

SECTOR	CCAPUNA 1-6			CCAPUNA 1-7			CCAPUNA 1-8			CCAPUNA 1-9			CCAPUNA 1-10			PROMEDIO	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Meloidiinae</i>	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	4.0	1.6
<i>Psephenidae</i>	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0.0	3	4	3	0	0	3.3	10.0	4.0
<i>Hydroptilidae</i>	4	6	8	8	6	7	6	8	9	7.7	2	3	0	12	10	10.3	65.3	26.1
<i>Mesocricetinae</i>	4	6	7	3	3	3	7	5	6	6.0	4	3	5	12	9	10.3	58.0	23.2
<i>Apidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	4	2	3.0	6.0	2.4
<i>Drosophilidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Epilimneta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydroptilidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydroptilidae</i>	6	8	9	10	11	10	6	8	7	7.0	10	8	12	17	13	15.0	100.0	40.0

SECTOR	QUIACAAYILU 1-1			QUIACAAYILU 1-2			QUIACAAYILU 1-3			QUIACAAYILU 1-4			QUIACAAYILU 1-5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
GENÉROS																		
<i>Micrococcaceae</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Streptococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enterobacteriaceae</i>	4	4	5	4	15	18	17	9	10	8	12	14	11	12	3	4	5	5
<i>Moraxellaceae</i>	2	3	2	2	3	4	4	5	4	6	2	1	2	3	1	2	2	2
<i>Hydrophilaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacteriaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	16	15	14	15	10	9	11	12	13	12	13	12	13	15	13	14	14	14
<i>Flavobacteriaceae</i>																		

SECTOR	QUIACAAYILU 1-6			QUIACAAYILU 1-7			QUIACAAYILU 1-8			QUIACAAYILU 1-9			QUIACAAYILU 1-10			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
GENÉROS																		
<i>Micrococcaceae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Streptococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enterobacteriaceae</i>	6	9	7	3	4	3	4	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Moraxellaceae</i>	4	2	2	2	6	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrophilaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacteriaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	10	13	11	11	14	17	15	15	22	20	21	21	21	20	19	20	20	20
<i>Flavobacteriaceae</i>																		

SECTOR	QUIACAAYILU 2-1			QUIACAAYILU 2-2			QUIACAAYILU 2-3			QUIACAAYILU 2-4			QUIACAAYILU 2-5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
GENÉROS																		
<i>Micrococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Streptococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enterobacteriaceae</i>	20	18	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Moraxellaceae</i>	2	3	2	2	3	4	3	4	5	7	4	3	2	3	4	5	4	4
<i>Hydrophilaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacteriaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	15	14	13	14	10	13	12	13	12	13	14	14	14	13	13	14	14	14
<i>Flavobacteriaceae</i>																		

SECTOR	QUIACAAYILU 2-6			QUIACAAYILU 2-7			QUIACAAYILU 2-8			QUIACAAYILU 2-9			QUIACAAYILU 2-10			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
GENÉROS																		
<i>Micrococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Streptococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enterobacteriaceae</i>	7	5	7	6	3	2	3	2	3	4	5	7	4	3	4	5	4	4
<i>Moraxellaceae</i>	2	1	2	1	2	3	2	3	2	3	4	3	2	3	4	3	2	3
<i>Hydrophilaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacteriaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	15	14	13	14	10	13	12	13	12	13	14	14	14	13	13	14	14	14
<i>Flavobacteriaceae</i>																		

SECTOR	QUIACAAYILU 3-1			QUIACAAYILU 3-2			QUIACAAYILU 3-3			QUIACAAYILU 3-4			QUIACAAYILU 3-5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
GENÉROS																		
<i>Micrococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Streptococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enterobacteriaceae</i>	8	7	6	7	6	7	6	6	6	6	6	7	6	7	6	7	6	7
<i>Moraxellaceae</i>	6	5	6	5	1	0	1	0	1	0	1	2	3	2	3	2	3	2
<i>Hydrophilaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacteriaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	15	14	13	14	10	13	12	13	12	13	14	14	14	13	13	14	14	14
<i>Flavobacteriaceae</i>																		

SECTOR	QUIACAAYILU 3-6			QUIACAAYILU 3-7			QUIACAAYILU 3-8			QUIACAAYILU 3-9			QUIACAAYILU 3-10			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
GENÉROS																		
<i>Micrococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Streptococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enterobacteriaceae</i>	7	12	9	3	2	3	2	3	2	3	4	3	2	3	2	3	2	3
<i>Moraxellaceae</i>	4	6	7	6	8	7	6	8	7	6	7	6	8	7	6	8	7	6
<i>Hydrophilaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacteriaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Micrococcales</i>	11	10	12	11	14	12	13	13	14	14	14	14	14	13	13	14	14	14
<i>Flavobacteriaceae</i>																		

SECTOR	QUIACAAYILU 4-1			QUIACAAYILU 4-2			QUIACAAYILU 4-3			QUIACAAYILU 4-4			QUIACAAYILU 4-5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm3
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
GENÉROS																		
<i>Micrococcaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Streptococcaceae</i>	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
<i>Enterobacteriaceae</i>	13	15	14	14	7	7	6	6	7	11	10	9	5	6	6	7	16	19
<i>Moraxellaceae</i>																		

SECTOR	QUENQUE 2.1			QUENQUE 2.2			QUENQUE 2.3			QUENQUE 2.4			QUENQUE 2.5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Melobolus</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0.0	4.0	1.6
<i>Phryganidia</i>	1	2	1	2	3	1	2	3	4	2	0	0	0	0	0	0.0	1.3	5.1
<i>Melicoides</i>	5	6	4	5.0	3	4	9	7	11	4	3	4	3.7	2	3	2.3	4.8	19.2
<i>Melicoides</i>	0	0	0	0.0	6	5	8	6	7	5	7	6	6.0	4	5	4.3	4.5	17.9
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Drosophila</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1	0	0.7	0.1	0.5
<i>Ephestia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Melicoides</i>	5	6	7	6.0	22	20	18	20.0	58	50	53	6	7	6	6.3	10	11	9
<i>Melicoides</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	1	1	1	1.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.2	0.8
<i>Melicoides</i>	5	6	7	6.0	20	15	22	19.0	6	5	7	6	11	10	12	11.0	8	9
<i>Melicoides</i>	4	3	5	4.0	27	25	28	26.7	2	3	2	4	6	5	4	5.0	6	4
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	20	18	15	17.7	0	0	0	7	5	3	5.0	0	0	
<i>Drosophila</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	1	1	
<i>Xylophaga</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Melicoides</i>	8	10	9	9.0	1	2	2	1.7	7	6	8	14	12	10	12.0	2	4	3
<i>Melicoides</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	

SECTOR	QUENQUE 2.6			QUENQUE 2.7			QUENQUE 2.8			QUENQUE 2.9			QUENQUE 2.10			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Melobolus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	1	1	1	1.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.2	0.8
<i>Melicoides</i>	5	6	7	6.0	20	15	22	19.0	6	5	7	6	11	10	12	11.0	8	9
<i>Melicoides</i>	4	3	5	4.0	27	25	28	26.7	2	3	2	4	6	5	4	5.0	6	4
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	20	18	15	17.7	0	0	0	7	5	3	5.0	0	0	
<i>Drosophila</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	1	1	
<i>Xylophaga</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Melicoides</i>	8	10	9	9.0	1	2	2	1.7	7	6	8	14	12	10	12.0	2	4	3
<i>Melicoides</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	

SECTOR	QUENQUE 3.1			QUENQUE 3.2			QUENQUE 3.3			QUENQUE 3.4			QUENQUE 3.5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Melobolus</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
<i>Phryganidia</i>	1	1	1	1.0	2	1	3	2.0	4	5	6	4	3	5	4.0	0	0	
<i>Melicoides</i>	7	6	8	7.0	6	5	7	6.0	3	4	5	4	3	5	4.0	6	5	
<i>Melicoides</i>	1	2	1	1.3	4	3	6	4.3	0	0	0	6	7	8	7.0	7	6	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Drosophila</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Ephestia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Melicoides</i>	11	10	12	11.0	14	15	13	14.0	33	30	31	14	13	18	15.0	13	12	
<i>Melicoides</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	

SECTOR	QUENQUE 4.1			QUENQUE 4.2			QUENQUE 4.3			QUENQUE 4.4			QUENQUE 4.5			PROMEDIO FINAL	Nº de ind./50ml	Nº de ind./100 cm ³
	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3	conteo 1	conteo 2	conteo 3			
<i>Melobolus</i>	0	0	0	0.0	4	5	6	5.0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	1.0	4.0
<i>Phryganidia</i>	1	2	3	2.0	3	4	5	4.0	1	2	3	2	3	2	3	2.0	0	0
<i>Melicoides</i>	2	3	2	2.3	9	7	6	7.3	8	7	9	6	5	4	5.0	7	6	
<i>Melicoides</i>	3	4	6	4.3	6	5	6	5.7	0	0	0	4	6	7	5.7	6	5	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Drosophila</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Ephestia</i>	0	0	0	0.0	4	11	4	6.3	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Phryganidia</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	
<i>Melicoides</i>	7	8	9	8.0	33	30	28	30.3	33	30	32	8	10	9	9.0	11	12	
<i>Melicoides</i>	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	