

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Identificación de Nematodos Fitoparásitos, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad superchola en el Cantón Montufar”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Castro Almeida Bryan Alexander

TUTOR: Ing. Ortiz Tirado Paul Santiago, MSc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Castro Almeida Bryan Alexander con el número de cédula 040199912-3 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Identificación de nematodos fitoparasitos, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) Variedad superchola en el Cantón Montufar"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Ortiz Tirado Paul Santiago, MSc.

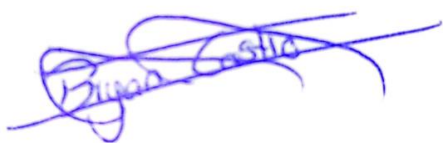
TUTOR

Tulcán, enero de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Castro Almeida Bryan Alexander Con cédula de identidad número 0401999123 Respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Castro Almeida Bryan Alexander

AUTOR

Tulcán, enero de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Castro Almeida Bryan Alexander declaro, ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Identificación de nematodos fitoparasitos, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad superchola en el Cantón Montufar" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Castro Almeida Bryan Alexander

AUTOR

Tulcán, enero de 2024

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme y darme las fuerzas para seguir adelante y concretar una meta más en mi vida.

A mis padres por todo su apoyo, confianza y sacrificio, que me han depositado durante toda mi vida, por las palabras de aliento de que si nos proponemos algo en la vida lo cumpliremos.

A mi abuelita que la considero como mi segunda madre, por estarme apoyando siempre, por las palabras sabias que me ha enseñado, que todo se lo cumple si pones de primero a Dios en tu vida.

A mis hermanos por apoyarme en toda situación que pase en esta etapa de mi vida.

A la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi y en especial a la carrera de Ingeniería Agropecuaria, la cual me ha permitido adquirir los mejores conocimientos y de esa manera poder formarme como un profesional. De igual manera agradezco a cada uno de mis docentes lo cual en el transcurso de mi carrera me inculcaron conocimientos y sabiduría para una buena preparación profesional.

Un agradecimiento muy sincero y especial a mi tutor Msc. Ortiz Tirado Paul Santiago, quien me guio desde el principio y me transmitió sus conocimientos y así llevar acabo la presente investigación y culminar mi tesis.

Castro Almeida Bryan Alexander

DEDICATORIA

Le dedico de manera muy especial a mis padres, por enseñarme el valor de la vida que nada en la vida es fácil, pero con sacrificio y disciplina todo se cumple en la vida.

Le dedico de corazón a mi abuelita, por estar siempre para mí y darme esas fuerzas para cumplir una meta más en mi vida.

A mis hermanos con mucho cariño y por su apoyo incondicional.

Castro Almeida Bryan Alexander

ÍNDICE

RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
I. EL PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.2.1. Cultivo de la papa.....	23
2.2.2. Origen de la papa	23
2.2.3. Taxonomía de la papa	24
2.2.4. Descripción botánica de la papa	24
2.2.4.1. Raíz.....	24
2.2.4.2. Tallos	24
2.2.4.3. Hojas	24
2.2.4.4. Estolones	25
2.2.4.5. Tubérculos.....	25
2.2.4.6. Brotes	25
2.2.4.7. Inflorescencia, flor	25
2.2.4.8. Fruto, semilla.....	25
2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de papa.....	25

2.2.5.1. Fase de emergencia o brotación	25
2.2.5.2. Fase de crecimiento de brotes laterales	26
2.2.5.3. Fase de inicio de la tuberización.....	26
2.2.5.4. Fase de llenado de tubérculos	26
2.2.5.5. Fase de maduración	26
2.2.6. Nematodos	26
2.2.6.1. Clasificación taxonómica.....	27
2.2.6.2. Clasificación de los nematodos	27
2.2.6.3. Ciclo de vida	27
2.2.6.4. Tipos de alimentación en nematodos fitoparasitos	28
2.2.7. Nematodos que atacan a la papa	30
2.2.7.1. Nematodo de nudosidades (Meloidogyne incognita)	30
2.2.7.2. Nematodo de la pudrición de la papa (Ditylenchus destructor)	30
2.2.7.3. Nematodo del quiste o nematodo dorado (Globodera rostochiensis) Nematodo pálido (Globodera pallida)	31
2.2.8. Métodos de identificación y conteo de nematodos	32
2.2.8.1. La cámara Neubauer	32
2.2.8.2. Características.....	33
2.2.8.3. Fórmulas y cálculos.....	35
III. METODOLOGÍA.....	36
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	36
3.1.1. Enfoque	36
3.1.2. Tipo de Investigación	36
3.2. HIPÓTESIS	36
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	36
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	37
3.4.1. Localidad de la unidad experimental	37
3.4.2. Descripción y caracterización del experimento	38
3.4.3. Campo de muestreo.....	38
3.4.4. Análisis estadístico.....	38

3.4.5. Población y muestra	39
3.4.6. Instrumentos de investigación	39
3.4.6.1. Manejo del experimento.....	39
3.4.6.2. Recolección de muestras	39
3.4.6.3. Procedimiento de muestreo a campo abierto.....	39
3.4.6.4. Procedimiento de identificación de nematodos fitoparásitos en laboratorio	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1. RESULTADOS.....	41
4.1.1. Número de nematodos encontrados por edad del cultivo.....	41
4.1.1.1. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para número de nematodos encontrados por edad del cultivo.....	41
4.1.2. Número de nematodos encontrados por zonas de muestreo	41
4.1.2.1. Prueba de Kruskal Wallis para número de nematodos encontrados por zonas de muestreo	41
4.1.3. Número de nematodos encontrados y lotes de muestreo	42
4.1.3.1. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y lotes de muestreo	42
4.1.4. Número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 1	43
4.1.4.1. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 1	43
4.1.5. Número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 2.....	44
4.1.5.1. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 2	44
4.1.6. Número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 3.....	45
4.1.6.1. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 3	45
4.1.7. Número de nematodos por edad del cultivo.....	47

4.1.7.1. Prueba de Kruskal Wallis para número de nematodos por edad del cultivo	47
4.1.8. Resultados de identificación de nematodos fitoparasitos	48
4.2. PLAN DE MANEJO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN EL CULTIVO DE PAPA	60
4.2.1. Análisis nematológico	60
4.2.3. Desinfección de suelos	61
4.2.3. Desinfección de herramientas y maquinarias de uso agrícola	61
4.2.5. Uso de semilla certificada	61
4.2.6. Desinfección al personal del trabajo	62
4.2.7. Control químico.....	62
4.2.8. Labores del cultivo.....	63
4.2.9. Asesoramiento técnico.....	63
4.2.10. Evitar el monocultivo	63
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
5.1. CONCLUSIONES	65
5.2. RECOMENDACIONES	65
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
VII. ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa	24
Tabla 2. Clasificación taxonómica del nematodo	27
Tabla 3. Definición y operacionalización de variables	37
Tabla 4. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para número de nematodos encontrados por edad del cultivo	41
Tabla 5. Prueba de Kruskal Wallis para número de nematodos encontrados y zonas de muestreo	42
Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y lotes de muestreo	42
Tabla 7. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y muestras realizadas en la zona 1	44
Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y muestras realizadas en la zona 2	45
Tabla 9. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y muestras realizadas en la zona 3	46
Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis para número de nematodos por edad del cultivo	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida	28
Figura 2. Ciclo de vida de Globodera spp.....	32
Figura 3. Morfología de nematodos de una hembra y un macho	32
Figura 4. Un hemocitómetro, con el cubreobjetos encima, para el recuento de cámaras	33
Figura 5. Visión microscópica de la cámara de Neubauer	34
Figura 6. Rejilla de hemocitómetro	35
Figura 7. Localidad de la unidad experimental	37
Figura 8. Campo de muestreo	38
Figura 9. Identificación de Nacobbus a 400x	48
Figura 10. Identificación de Nacobbus a 40x	49

Figura 11. Identificación de Nacobbus a 400x	49
Figura 12. Identificación de Nacobbus a 40x	49
Figura 13. Identificación de Globodera 400x	50
Figura 14. Identificación de Globodera a 40x	50
Figura 15. Identificación de Nacobbus a 400x	50
Figura 16. Identificación de Nacobbus a 40x	51
Figura 17. Identificación de Globodera a 400x	51
Figura 18. Identificación de Globodera a 40x	51
Figura 19. Identificación de Globodera a 400x	52
Figura 20. Identificación de Globodera a 40x	52
Figura 21. Identificación de Globodera a 400x	52
Figura 22. Identificación de Globodera a 40x	53
Figura 23. Identificación de Globodera a 400x	53
Figura 24. Identificación de Globodera a 40x	53
Figura 25. Identificación de Globodera a 400x	54
Figura 26. Identificación de Globodera a 40x	54
Figura 27. Identificación Globodera a 400x	54
Figura 28. Identificación de Globodera a 40x	55
Figura 29. Identificación de Globodera a 400x	55
Figura 30. Identificación de Globodera a 40x	55
Figura 31. Identificación de Globodera a 400x	56
Figura 32. Identificación de Globodera a 40x	56
Figura 33. Identificación de Nacobbus a 400x	56
Figura 34. Identificación de Nacobbus a 40x	57
Figura 35. Identificación de Globodera a 400X	57
Figura 36. Identificación de Globodera a 40x	57
Figura 37. Identificación de Globodera a 400x	58
Figura 38. Identificación de Globodera a 40x	58
Figura 39. Identificación de Globodera a 400x	58
Figura 40. Identificación de Globodera a 40x	59
Figura 41. Identificación de Nacobbus a 400x	59
Figura 42. Identificación de Nacobbus a 40x	59

Figura 43. Identificación de Nacobbus a 400x	60
Figura 44. Identificación de Nacobbus a 40x	60
Figura 45. Recolección de muestra 2 meses.....	74
Figura 46. Recolección de muestra 4 meses.....	74
Figura 47. Recolección de muestra 7 meses.....	74
Figura 48. Peso de muestras de suelo.....	74
Figura 49. Tamizado de muestras de suelo.....	75
Figura 50. Preparación de muestras de suelo.....	75
Figura 51. Revisión de muestras de suelo.....	75
Figura 52. Muestras de identificación.....	75
Figura 53. Identificación de muestras.....	76
Figura 54. Identificación de nematodos.....	76
Figura 55. Identificación de nemátodos.....	76
Figura 56. Identificación de nematodos.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	71
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	72
Anexo 3. Fotografías.....	74

RESUMEN

Los nematodos fitoparásitos ocasionan pérdidas en la producción agrícola en el cultivo de papa, por ello se llevó a cabo esta investigación, con el objetivo de Identificar Nematodos Fitoparásitos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad superchola en el Cantón Montufar; para este ensayo se evaluaron 36 muestras al azar en tres zonas, las cuales se presentaron como zona alta, media y baja, dentro de cada zona se determinó 3 lotes y de los 3 lotes de cada zona se obtuvo 12 muestras, en diferentes tiempos de cultivo. Las muestras de suelo colectadas fueron procesadas en el laboratorio por el método de Baermann. Los resultados muestran la presencia de nematodos, principalmente, de los géneros Globodera y Nacobbus, de las 3 zonas de muestreo, la zona alta fue la que mayor presencia de nematodos presentó con un valor de 5.83×10^6 nematodos por hectárea. En cuanto a los lotes de muestreo el lote con mayor presencia de nematodos fue el lote 2 de la zona 1 con un valor de 11.88×10^6 nematodos por hectárea. En cuanto a las muestras realizadas, de la zona 1, con mayor presencia de nematodos fitoparasitos fueron, la muestra 1 del lote 2 con un valor de 22.50×10^6 nematodos por hectárea, de las muestras de la zona 2 con mayor presencia de nemátodos fueron, la muestra 1 del lote 2, con un valor de 10.00×10^6 , de las muestras de la zona 3 con mayor presencia de nematodos fueron la muestra 4 del lote 1 con valor de 22.40×10^6 nematodos por hectárea. Y la presencia de nematodos fitoparasitos relacionada con la edad de cultivo fue a los 4 meses con un valor de 7.50×10^6 nematodos por hectárea.

Palabras Claves: papa, identificación, nematodos fitoparasitos.

ABSTRACT

Plant-parasitic nematodes cause losses in agricultural production in potato cultivation, which is why this research was carried out, to Identify Phytoparasitic Nematodes in potato crops (*Solanum tuberosum* L.) Superchola variety at Montufar Canton; for this test, 36 random samples were in three areas, which were presented as high, medium, and low zones. In each zone, 3 lots were determined, and of the 3 batches from each area, 12 samples were obtained at different cultivation times. The Collected soil samples were processed in the laboratory by the Baermann method. The results show the presence of nematodes, mainly, of the genera *Globodera* and *Nacobbus*. From the 3 zones of sampling, the high area was the one with a high presence of nematodes with a value of 5.83×10^6 nematodes per hectare. Regarding the lots of sampling, the lot with the great presence of nematodes was lot 2 of zone 1 with a value of 11.88×10^6 nematodes per hectare. Regarding the samples carried out, from zone 1, with presence of phytoparasitic nematodes, sample 1 of lot 2 with a value of 22.50×10^6 nematodes per hectare, of the samples from zone 2 with the great presence of nematodes were, sample 1 of lot 2, with a value of 10.00×10^6 , of the samples of Zone 3 with great presence of nematodes was sample 4 of batch 1 with value of 22.40×10^6 nematodes per hectare. The presence of nematodes phytoparasites related to the age of culture was at 4 months with a value of 7.50×10^6 nematodes per hectare.

Keywords: potato, identification, phytoparasitic nematodes.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cultivo de papa es estimado como uno de los cuatro cultivos alimenticios más significativos junto al trigo, arroz y maíz. Alrededor de 1.4 mil millones de personas consumen papa y la producción total mundial del cultivo excede los 300 millones de toneladas métricas. Existe más de 4,000 variedades de papas nativas que en su mayoría se encuentran en los Andes, cada una de estas variedades tienen sus propias características como sabor, color y forma (Choque, Bravo, & Lima, 2017).

El Ecuador tiene una producción nacional que para el año 2021 fue de 244,749 toneladas, con una superficie cosechada de 19,088 hectáreas y un rendimiento promedio de 12.82 t/ha. La papa es cultivada en la serranía ecuatoriana, siendo las provincias más destacadas Carchi, Chimborazo y Tungurahua las provincias con mayor superficie cosechada la cual representa el 66.33% del total de la superficie y en producción la provincia de Carchi tiene mayor participación con un 41.27% (Cuesta, Monteros, Racines, & Rivadeneira, 2022).

Uno de los principales problemas en los cultivos de papa son los nematodos fitoparásitos que generan daños significativos ocasionando marchitez, crecimiento lento, causan un mal desarrollo de la raíz y originan la muerte temprana de las plantas, este daño fitosanitario propicia la necesidad de identificar la presencia de nematodos en el tubérculo, siendo la variedad superchola de importancia en la provincia del Carchi.

Una vez identificado estos nematodos el agricultor puede aplicar los adecuados tratamientos tanto para prevenir y controlar la propagación de estos organismos y de esta manera proteger el cultivo de papa para obtener un mejor rendimiento.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los problemas fitosanitarios más importantes que afectan la producción de papa son los nematodos fitosanitarios, que consta de dos tipos nematodo del quiste de la papa (Potato cyst nematodes, PCN), *Globodera pallida* (nematodo blanco) y *G. rostochiensis* (nematodo dorado) (Rodríguez Á. , 2019). Estas son las plagas que causan grandes daños en el rendimiento y la calidad de la papa cultivada.

Debido a que las condiciones climáticas que en la actualidad son cambiantes en nuestro país, y principalmente en la provincia del Carchi, el cultivo de papa se ve afectado por la presencia de enfermedades de nematodos fitoparásitos, estos dañan las raíces de la papa y causan pérdidas severas en algunas zonas productoras de papa (Acuña & Tejada, 2015).

Los cultivos como papa están amenazados por plagas que afectan el sistema radicular y el follaje. Dentro de las plagas que dañan las raíces se encuentran los nematodos fitoparásitos y parte del conocimiento de control se derivan una serie de medidas de manejo poco efectivas y que en algunos casos estos nematodos se vuelven resistentes y la problemática continúa favoreciendo el aumento de las poblaciones por el mal manejo de cultivos (Piedra, 2012).

Estas patologías provocan pérdidas debidas a determinados microorganismos, perjudican la eficacia del producto e infectan la tierra del sembrío. Esto es consecuencia del uso de fungicidas altamente residuales. Tradicionalmente, los microorganismos de la tierra se han considerado una cuestión secundaria. Sin embargo, en la actualidad han alcanzado altos niveles de difusión, debido a la extensión de las unidades de producción a pequeña escala, las plantaciones consecutivas de patatas y el cambio imperceptible de semillas contagiadas por alguna enfermedad (García, y otros, 2018).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El alto riesgo de los nematodos fitoparásitos afecta principalmente a las raíces de la papa y esto altera el crecimiento y la productividad del cultivo de papa.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador se produce en gran cantidad el cultivo de papa y es considerado el tercer alimento más importante en el mundo después del trigo y el arroz. En primer puesto se encuentra el cultivo de papa dentro del aspecto económico y nutricional entre los cultivos no cerealistas (Rodríguez, 2010).

En la actualidad la sociedad exige al productor una producción de alimentos con la menor degradación posible de los recursos naturales, entre ellos destacan sellos que aseguran la no utilización de pesticidas en los cultivos en el proceso de producción. La pérdida de alimentos se genera principalmente durante las etapas de producción como en la (cosecha, procesamiento y distribución), mientras que el desperdicio de alimentos generalmente ocurre al final de la cadena alimentaria, a manos de los minoristas y los consumidores (Sosteniblepedia, 2020).

El rápido crecimiento y multiplicación de los nematodos en la provincia del Carchi, como consecuencia de los cambios climáticos, ha sido un factor importante que ha causado pérdidas considerables en los cultivos de patata. Para hacer frente a este problema, se llevará a cabo la identificación de Nematodos Fitoparásitos en el cultivo de papa. Por medio de esta investigación se pretende generar una identificación de nematodos fitoparásitos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Con ello se logra el resultado de prevalencia de nematodos fitoparásitos que afecten al cultivo de los tubérculos de papa.

Con la identificación correcta de estos nematodos se podría controlar el ataque de los organismos en hojas, tallos y raíces evitando en sí el daño de la planta. Además, es importante generar al agricultor el conocimiento amplio para reconocer que nematodo ataca al cultivo y actuar de forma inmediata con la implementación de un plan de manejo para el control y así evitar grandes pérdidas del cultivo, logrando obtener mejores rendimientos y ofrecer al mercado un producto de calidad y con ello incrementar la rentabilidad.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Identificar Nematodos Fitoparásitos, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola en el Cantón Montufar.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Conocer la prevalencia de Nematodos Fitoparásitos que mayor problema causaran en las áreas productivas de cultivo de papa.
- Determinar en qué edad del cultivo de papa se presentan más nematodos fitoparásitos.
- Realizar un plan de manejo para evitar la presencia de nematodos fitoparásitos en el cultivo de papa.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué prevalencia de nematodos fitosanitarios se presentarán más en el Cantón Montufar?
- ¿En qué edad del cultivo de papa existe más la presencia de nematodos fitoparásitos?
- ¿Qué porcentaje de nematodos fitosanitarios presentaran un mayor riesgo para la producción del cultivo de papa?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Jiménez, (2017) en su investigación sobre la identificación y evaluación poblacional del nematodo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en dos variedades de papa en dos localidades de Puno – Perú cuyo objetivo general es Identificar los géneros de nematodos fitoparásitos en el cultivo, Las muestras evaluadas fueron sometidas a métodos en donde se aisló y se extrajo nematodos (Fenwick y Baermann), y la identificación se llevó a cabo utilizando las claves propuestas por Cepeda, 1996, Meredith, 1997, Jacob, y Middelplaats, 1990. Como resultado, se encontraron los siguientes géneros Nacobbus, Pratylenchus, Helicotylenchus, Globodera y nematodos de vida libre (saprofitos y depredadores). La información sobre la población se expresó en nematodos por 1 cm³ o 1 gramo de tierra y en huevos y J2 por 1 gramo de raíces. Al comparar la población de nematodos en la tierra de Capachica entre las dos variedades, se observó que el género Globodera sp. Tenía la mayor población, con 69,5 quistes/100 g de suelo en la variedad Imilla negra, seguido del género Nacobbus sp. Con una población de 50,2 individuos/100 cm³ de suelo. Los géneros Helicotylenchus sp., Pratylenchus sp. Y los nematodos de vida libre tenían poblaciones inferiores a 10 individuos. Con los nematodos, concretamente en la variedad Imilla Negra con una producción de 5994 kg/ha y en la variedad Peruanita con una producción de 8325 kg/ha, la evaluación de la productividad del cultivo de patata muestra una pérdida de más del 43,3% en la variedad Imilla Negra y una pérdida del 21,3% en la variedad Peruanita en comparación con la producción media de las dos regiones.

Cevallos & Mantilla, (2008) realizaron un estudio sobre el levantamiento de plagas insectos y nematodos de papa (*Solanum tuberosum*) en cinco alineaciones ecológicas de la sierra ecuatoriana. Cuyo principal objetivo de investigación fue ejecutar un levantamiento de plagas insectos y nematodos del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum* L.) En cinco formaciones ecológicas de la sierra ecuatoriana.

Localidades: Julio Andrade y Espejo en la provincia del Carchi; Machachi en Pichincha; Latacunga, Salcedo y Cusubamba en Cotopaxi; Píllaro y Quero en Tungurahua; Napo, Chambo y Guaconas en la provincia de Chimborazo; y Cañar. Utilizando el Análisis de Conglomerados, se identificaron cuatro grupos, que contenían insectos como "Frankliniella sp. (adultos y ninfas), Liriomyza sp. (Adultos y larvas), *Trialeurodes vaporariorum*, *Premnotrypes vorax*, *Epitrix* sp., *Empoasca* sp., *Tecia solanivora* 22, pulgones, polillas de la patata, chinches de la hoja y gusanos de la hoja. *Frankliniella* sp." mostró las mayores tasas de incidencia entre los cuatro grupos. También se recogieron muestras de suelo de estos lugares, se evaluaron en el laboratorio y los datos obtenidos se sometieron a un Análisis de Conglomerados, que dio como resultado tres grupos. Dentro de estos grupos se encontraron los siguientes nematodos: estadio larvario (J2) y quistes de *Globodera* sp., *Meloidogyne* sp., *Ditylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Hemicicliophora* sp, *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Criconemoides* sp., *Trichodorus* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Rotylenchus* sp., *Aphelenchus* sp. y *Tylenchus* sp., así como nematodos saprofitos. El nematodo más prevalente entre los tres grupos fue *Globodera* sp.

Choque, Bravo, & Lima, (2017), en su investigación titulada Exploración de Nematodos Fito parásitos en las plantaciones de tubérculos (*Solanum tuberosum* L.) del territorio Puno, cuyo objetivo primordial fue e identificar los nematodos fitoparásitos en las principales zonas productoras de papa de la región Puno. Los métodos aplicados en este ensayo para la identificación de nematodos se inició con la obtención de suspensiones concentradas de nematodos, con la utilización de los siguientes métodos: Método de fluctuación centrífuga para determinación de nematodos en muestras de suelo con solución sacarosa y la técnica de la licuadora con centrifugación para muestras de raíces; para identificar y caracterizar morfológicamente se manipuló cinco individuos (juveniles y adultos) de diferentes géneros los que fueron reconocidos a través de sus rasgos morfológicos y morfométricos, dentro de los resultados obtenidos se pudo evidenciar que se encontró ocho géneros de nematodos fitoparásitos, relacionados con el cultivo de papa en la región Puno, cada uno de los nematodos porto con su diferentes características morfológicas; los nematodos encontrados fueron *Meloidogyne*, *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Mesocriconema*, *Xiphinema*, *Dorylaimus* y *Globodera*.

Ñúñez, (2017), en su investigación sobre la caracterización de nematodos fitoparásitos agrupados a las primordiales malezas en propiedades productoras de papa (*Solanum tuberosum L.*) en Cartago, en donde su objetivo principal fue Identificación de nematodos fitoparásitos asociados a las principales malezas en fincas productoras de papa (*Solanum tuberosum L.*) en la provincia de Cartago; el método que se utilizó en este experimento fue muestrear 15 fincas productoras de papa que estén en etapa de cosecha y posteriormente seleccionar 5 puntos de muestreo en cada una de las fincas para realizar el levantamiento de malezas, por medio del método de cuadrantes donde se determinó la proporción de géneros presentes; según las 338 muestras analizadas como resultados se obtuvo un total de 15 géneros de nematodos y nematodos de las familias Criconematidae, Heteroderidae y Trichodoridae. En conclusión, los nematodos con mayor frecuencia de ocurrencia del total de muestras analizadas, fueron *Pratylenchus* (69,5 %), *Helicotylenchus* (47 %), *Meloidogyne* (43,2 %), *Tylenchus* (26 %) y Heteroderidae (16,6%).

(Vera & Oliva, 2016) según su investigación sobre organismos microscópicos asociados en la agricultura de papa (*Solanum tuberosum L.*) en Luya, Amazonas, cuyo objetivo primordial fue identificar los importantes géneros de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de papa y sus respectivos porcentajes de ocurrencia (frecuencias) y densidades poblacionales promedio. Se analizaron muestras de suelo y raíces colectadas de 35 campos de papa de la provincia de Luya, la técnica que utilizó fue que las muestras fueron procesadas por duplicado mediante el método de Baerman modificado en bandeja, donde utilizó 50 cc de suelo y 5 g de raíces. Los resultados presentes en las muestras de suelo, se identificó los trece géneros más frecuentes de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de papa. El género *Helicotylenchus* fue encontrado en casi todos los campos muestreados con una densidad poblacional promedio de 25,9 (suelo) y 5,64 (raíces), lo que muestra que este nematodo se encuentra considerablemente distribuido en los campos muestreados. De los géneros encontrados, *Globodera* es reportado como el fitonematodo de mayor riesgo para el cultivo de papa, encontrándose con la mayor densidad poblacional promedio de 50,0 en muestras de suelo, y 4,75 en muestras de raíces.

(Rodríguez M. , 2020) En su estudio sobre la presencia de nematodos fitoparásitos y manejo asociado en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) en Miraflor, Estelí,

2019, como objetivo principal fue recopilar datos sobre la presencia de los microorganismos, la consistencia poblacional y el manejo asociado en el cultivo de la patata en explotaciones de Miraflores, Estelí. Se recogieron muestras de tierra, raíces y tubérculos en nueve explotaciones, que se procesaron y analizaron para identificar los géneros presentes en los prototipos. Dentro de los resultados analizados se encontraron las especies de nematodos hallados en asociación con el cultivo de la patata *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Helicotylenchus*. Las mayores densidades, frecuencias y valores de protuberancia más altos se visualizaron para nematodos del género *Meloidogyne* en prototipos de raíces.

(Martínez, 2017) En su investigación titulada localización de organismos fitopatógenos en superficies sembradas con papa (*Solanum tuberosum*) en la comunidad de Aypa Yauruta del departamento de La Paz, cuyo objetivo principal efectuar un análisis de suelos para la localización de fitopatógenos (*Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp.) en el cultivo de (*Solanum tuberosum*). En este experimento se aplicó el método de la bandeja y del embudo de Fenwick para observar nematodos formadores de quistes y para observar nematodos gusanos se utilizó el método de la centrifugadora; en donde los nematodos identificados fueron clasificados a través de las características morfológicas. De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo evidenciar la presencia de 8 especies de nematodos (62 % de *Nacobbus aberrans*, 11 % de *Helicotylenchus*, 10 % de *Ditylenchus*, 5% de *Globodera* spp, 5% de *Scutellonema*, 3 % de *Criconemoides*, 2 % de *Rodopholus* y 1% de *Xiphinema*). Del total de nematodos observados, puede concluirse que las pérdidas de rendimiento causadas por estos parásitos de las plantas dependen del nivel de asociación huésped-nematodo, la variedad del nematodo y la consistencia de población, delicadeza del huésped, eficacia de semilla, productividad de la tierra, tiempo de plantación y de los escenarios climáticos.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cultivo de la papa

2.2.2. Origen de la papa

Estudios manifiestan que la familia *Solanácea* fue seleccionada entre 6.000 y 10.000 años atrás en las montañas de los Andes, donde repetidas generaciones de agricultores produjeron grandes cantidades de especies cultivadas. La papa que actualmente existe en el mundo y se convirtió en un alimento indispensable de las

personas fue el resultado de hibridaciones sucesivas entre miembros diploides del complejo *S. brevicaulis*, acompañadas de procesos de duplicación cromosómica que dieron origen a las formas tetraploides (Rodríguez L. , 2010).

2.2.3. Taxonomía de la papa

En base a las características florales la papa la clasificaron de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa

Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>Tuberosum</i>
Nombre científico:	<i>Solanum tuberosum</i>
Nombre común:	Papa

Fuente: (Montaldo, 1984).

2.2.4. Descripción botánica de la papa

La papa es una planta herbácea, su adaptación de desarrollo varía entre las especies e interiormente de cada especie (Inostroza, 2009).

2.2.4.1. Raíz

El sistema radicular de la papa se desarrolla a partir de una semilla o de un tubérculo. Cuando la planta crece a partir de una semilla, forman una raíz delicada axonomorfa con ramificaciones laterales mientras que cuando la planta se desarrolla por tubérculo, primeramente, forma raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la zona subterránea de cada tallo (Inostroza, 2009).

2.2.4.2. Tallos

El sistema de tallos de la planta de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos, las plantas a partir de semilla tienen un solo tallo, pero las plantas provenientes de tubérculo pueden desarrollar varios tallos. Las características de los tallos presentan formas circulares o angulares., el tallo es de color verde en su crecimiento y se torna de color marrón cuando el tallo está en la etapa de cosecha (Inostroza, 2009).

2.2.4.3. Hojas

Las hojas de la papa están distribuidas de forma espiral sobre el tallo, las hojas son compuestas, cabe resaltar que tienen un raquis central y varios folíolos. Cada raquis puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal. La parte del raquis debajo del par inferior de folíolos primarios se llama pecíolo (Inostroza, 2009).

2.2.4.4. Estolones

Los brotes son tallos horizontales que crecen bajo tierra a partir de retoños de la parte subyacente de los talluelos (Inostroza, 2009).

2.2.4.5. Tubérculos

Los tubérculos de papa son tallos modificados y componen los primordiales órganos de acumulación de la planta de papa. Un tubérculo posee dos extremos: el basal, o extremo ligado al estolón, que se llama talón, y el extremo expuesto, que se llama extremo apical o distal (Inostroza, 2009).

2.2.4.6. Brotes

El crecimiento de los brotes de la planta se produce a partir de las yemas situadas en los ojos del tubérculo, y su color es una característica varietal significativa. Los brotes pueden presentar una tonalidad blanca, pero estos expuestos a la luz son verdes (Inostroza, 2009).

2.2.4.7. Inflorescencia, flor

La flor de la papa se encuentra conformado por el pedúnculo, está dividido en dos ramas cada una de estas se subdivide en otras dos ramas, de esta manera se forma la inflorescencia llamada cimosa. Las flores son bisexuales (tienen ambos sexos), y tienen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo (Inostroza, 2009).

2.2.4.8. Fruto, semilla

En el momento que la planta es fertilizada, el ovario se desarrolla para convertirse en un fruto llamado baya, que contiene numerosas semillas. El fruto generalmente es esférico, pero en algunas variedades son ovoides o cónicos. El fruto se caracteriza por ser de color verde (Inostroza, 2009).

2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de papa

A continuación, se detalla las etapas fenológicas del cultivo de la papa como son:

2.2.5.1. Fase de emergencia o brotación

Esta etapa empieza tras la preparación del terreno y la siembra de la semilla de patata en los surcos; el tiempo de esta época depende de las condiciones de acopio, la variedad de semilla manipulada y el momento de brotación de la papa. La brotación se produce mediante cambios bioquímicos, iniciándose la formación de

una nueva planta que inicialmente experimenta un rápido desarrollo radicular, seguido de la aparición de tallos y hojas.

2.2.5.2. Fase de crecimiento de brotes laterales

La segunda fase comienza tras la emergencia de la plántula, cuando la planta inicia el proceso de fotosíntesis para facilitar su crecimiento por encima del suelo, incluida la formación de tallos, ramas y hojas. Simultáneamente, bajo tierra, la planta se propaga mediante la producción de estolones (Vignola, Watler, Vargas, & Morales, 2017).

2.2.5.3. Fase de inicio de la tuberización

En esta fase la planta continua su crecimiento vegetativo en su parte aérea, seguidamente en la parte radicular subterránea se está constituyendo los tubérculos que inician su desarrollo en la punta de los estolones (Vignola, Watler, Vargas, & Morales, 2017).

2.2.5.4. Fase de llenado de tubérculos

La cuarta etapa concuerda con el inicio de la floración (algunas variedades), donde las células de los tubérculos empiezan a expandirse por el acaparamiento de agua, nutrientes y carbohidratos; ya en este período los tubérculos absorben gran cantidad de nutrientes y carbohidratos aprovechables para la planta (Vignola, Watler, Vargas, & Morales, 2017).

2.2.5.5. Fase de maduración

La última fase de desarrollo, el crecimiento y la tasa fotosintética de la planta reducen ampliamente; esta empieza a volverse de un color amarillento hasta que maduren totalmente. El tubérculo madura, desarrolla una capa exterior y alcanza su mayor contenido de materia seca para que así sea cosechada (Vignola, Watler, Vargas, & Morales, 2017).

2.2.6. Nematodos

Los nematodos se los conoce como gusanos redondos, pertenecen al cuarto grupo (o filo) más grande dentro del reino Animal. Estos se caracterizan por su capacidad de infección y causa de enfermedades en las plantas, siendo los responsables de grandes pérdidas en los cultivos y plantas ornamentales (Roldán, 2023).

2.2.6.1. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica más aceptada de los nematodos es la sugerida por B. G. Chitwood y M. B. Chitwood (1950), los clasifica en un filo dividido en dos clases, Phasmodia y Aphasmodia" (Fuel, 2015).

Tabla 2. Clasificación taxonómica del nematodo

Reino:	Metazoa
Subreino:	Eumetazoa
División:	Bilateria
Subdivisión:	Protostonia
Super Phylum:	Pseudocelolates
Phylum:	Nemata.

Fuente: (Fuel, 2015).

2.2.6.2. Clasificación de los nematodos

Estos organismos se dividen en dos grupos como: los parásitos que se alimentan de las partes aéreas de las plantas y parásitos que se alimentan de las partes subterráneas, como raíces y tubérculos (Fuel, 2015).

Los nematodos fitoparásitos pueden clasificarse en tres grupos en función de su movilidad y hábitos:

- Endoparásitos migratorios: son nematodos que se alimentan en el interior del tejido radicular.
- Endoparásitos sedentarios: estos nematodos fitoparásitos, una vez que alcanzan su lugar de alimentación dentro de la planta, se vuelven inmóviles y se alimentan desde un lugar fijo. Pasan toda su vida dentro de los tejidos, causando daños como nódulos, agallas y deformaciones (Fuel, 2015).
- Ectoparásitos: estos nematodos que se nutren de la planta externamente, sin invadirla (Fuel, 2015).

2.2.6.3. Ciclo de vida

El ciclo biológico de la mayor parte de los nematodos patógenos de las plantas ocurre en el suelo. La permanencia del ciclo de vida es dependiente de la temperatura y aumenta a medida que la temperatura del suelo disminuye. (Lezaun, 2016).

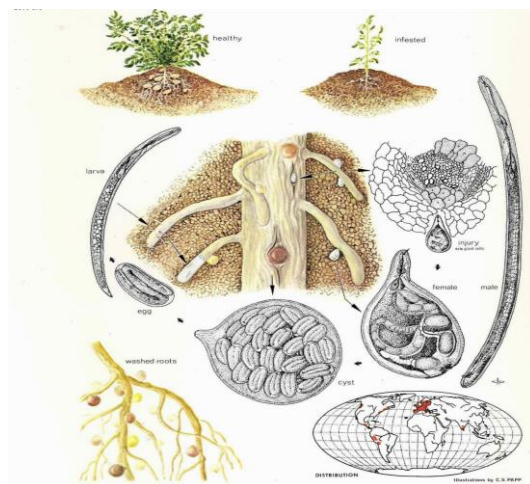


Figura 1. Ciclo de vida
Fuente: (Peña & Páez, 2011).

Los huevos se incuban y se convierten en larvas, que se parecen en forma y estructura a los nematodos adultos. Las larvas crecen en tamaño y cada estadio larvario concluye con un proceso de muda. Todos los nematodos pasan por cuatro estadios larvarios, y la muda inicial suele producirse dentro del huevo. En la segunda etapa juvenil se produce la eclosión del huevo y se va al suelo o penetra directamente en la raíz. En esta etapa miden aproximadamente 0,3 a 0,5 mm y pueden variar con la especie de *Meloidogyne*. Después de la última muda, los nematodos incrementan de tamaño y se diferencian en hembras y machos adultos (Peña & Páez, 2011).

2.2.6.4. Tipos de alimentación en nematodos fitoparásitos

Los nematodos parásitos de plantas, muestra que la mayoría de los nematodos parásitos de estas son patógenos de las raíces transmitidas por el suelo, pero algunas especies se alimentan primariamente de tejidos de brotes. Hay siete tipos principales de estrategias de alimentación utilizadas como:

- **Los ectoparásitos:** este nematodo permanece fuera de la planta y usa su estilete que es muy largo para alimentarse dentro de las cuencas radiculares de la planta de las células vegetales que son ricos en nutrientes (Peña & Páez, 2011).
- **Los semi-endoparásitos:** Estos organismos obtienen el alimento penetrando en la raíz con la cabeza, lo que les permite establecer una célula de alimentación permanente. Una vez que entran en la fase endoparasitaria de su ciclo vital, estos nematodos se hinchan y quedan inmóviles. Al renunciar a su capacidad de movimiento, se exponen a una muerte potencial si su planta huésped perece. Sin embargo, esta inmovilidad también contribuye a la formación de

un lugar de alimentación permanente, lo que mejora su asimilación de nutrientes y su capacidad reproductiva (Peña & Páez, 2011).

- **Los endoparásitos migratorios:** Estos nematodos provocan una gran necrosis tisular en las plantas mediante su alimentación y migración. Al succionar el citoplasma de las células vegetales con su estilete, matan la célula vegetal y hacen avanzar la lesión. Los nematodos se alimentan, mudan y reproducen principalmente en el tejido vegetal. Todas las fases móviles son capaces de alimentarse de plantas y pueden desplazarse por el suelo en busca de nuevas raíces que invadir (Peña & Páez, 2011).
- **Los endoparásitos secundarios:** Los dos nematodos principales de este grupo son los nematodos del quiste (Heterodera y Globodera) y los nematodos del nudo de la raíz (Meloidogyne). Estos organismos son los más destructivos en todo el mundo. Durante sus primeras fases de desarrollo, estos nematodos se integran en la raíz. Sin embargo, los nematodos del quiste sobresalen de la raíz, mientras que los nematodos J2 inyectan secreciones dentro y alrededor de las células vegetales para estimular la formación de grandes células de alimentación. Como resultado, las plantas se vuelven susceptibles al estrés hídrico (Peña & Páez, 2011).
- **Tallo y bulbo:** los nematodos del tallo y bulbo (*Ditylenchus spp.*) atacan tanto la parte superior como la inferior de las plantas. Dependen de las películas de agua para migrar hacia el tallo de la planta, lo que los hace más destructivos en entornos húmedos. La fase infectiva de estos nematodos es la cuarta fase juvenil (J4). Normalmente, esta fase se infiltra en los tejidos subterráneos de la planta, pero puede ascender por los tallos en una película de agua y entrar en los principales órganos de las plantas.
- **Agallas de la semilla:** Estos nematodos fueron descubiertos inicialmente. Estos migran como (J2) en capas de agua hasta las hojas de la planta, donde se alimentan como ectoparásitos de las puntas, provocando la dislocación de las hojas. Cuando la planta empieza a desarrollar flores, el (J2) se infiltra en el primordio floral y empieza a alimentarse de las semillas en desarrollo. El nematodo sufre una muda, sigue alimentándose y, finalmente, mata la semilla (Peña & Páez, 2011).
- **Nematodos foliares:** Pertenecen al género *Aphelenchoides*. Los nematodos más grandes sufren una transformación en las cutículas acuáticas de los tallos

de las hojas de la planta huésped y entran en las hojas a través de las estomas. Cuando los nematodos se encuentran en las hojas migran, alimentándose de forma destructiva, efectuando la muda y poniendo huevos. La actividad de alimentación de los nematodos causa la peculiaridad de clorosis y la necrosis de la hoja, hasta causar la muerte del tejido (Peña & Páez, 2011).

2.2.7. Nematodos que atacan a la papa

2.2.7.1. Nematodo de nudosidades (*Meloidogyne incognita*)

- **Síntomas:** El nematodo busca un punto en el floema o el parénquima adyacente para alimentarse. Esto provoca la obstrucción de los vasos de la planta, impidiendo la absorción adecuada por las raíces y provocando un retraso en el crecimiento, así como la aparición de síntomas como el marchitamiento y la clorosis (Acuña & Tejada, 2015).
- **El ciclo:** El ciclo vital de este organismo se compone de una fase de huevo, cuatro fases juveniles y la fase adulta, que incluye hembras y machos. El segundo estadio juvenil es capaz de desplazarse y se infiltra intercelularmente en la raíz, asentándose finalmente en el cilindro vascular para encontrar un lugar de alimentación. A continuación, muda hasta alcanzar la fase adulta, ya sea como hembra o como macho (Acuña & Tejada, 2015).
- **Control:** Para evitar la propagación de los nematodos, es aconsejable ejecutar un análisis exhaustivo del suelo, comprar semillas legalmente certificadas, practicar la rotación de cultivos y desinfectar regularmente la maquinaria y las herramientas agrícolas (Acuña & Tejada, 2015).

2.2.7.2. Nematodo de la pudrición de la papa (*Ditylenchus destructor*)

- **Síntomas:** Afecta a los tubérculos y brotes, sin causar síntomas en la parte aérea de la planta. Al cosechar las patatas, se aprecian bajo la piel pequeñas manchas blancas con una ligera concavidad en el centro, parecidas a los daños causados por larvas de insectos (Acuña & Tejada, 2015).
- **Epidemiología:** los nematodos pueden sobrevivir de 5 a 10 años en el suelo en ausencia de siembras.
- **Control:** efectuar un análisis nematológico del suelo, utilizar semillas legalmente certificadas para garantizar la salud del tubérculo, eliminar las patatas con este huésped y desinfectar herramientas tecnológicas agrícolas (Acuña & Tejada, 2015)..

2.2.7.3. Nematodo del quiste o nematodo dorado (*Globodera rostochiensis*)

Nematodo pálido (*Globodera pallida*)

- **Síntomas:** El ataque de estos organismos se produce en la parte subterránea de la planta, donde puede observarse la presencia de quistes pequeños, visibles a simple vista, en forma de globos y adheridos a las raíces. Pueden observarse quistes de distintos colores en las raíces, lo que indica la madurez de la hembra. Al principio aparecen como perlas blancas, luego los quistes de *G. rostochiensis* se vuelven dorados, anaranjados y finalmente marrones, mientras que los quistes de *G. pallida* cambian de blanco a crema y marrón (Acuña & Tejada, 2015).
- El nemátodo extrae los nutrientes de las raíces disminuye el suministro de nutrientes y agua a los tallos y hojas de las plantas. El follaje también presenta clorosis, marchitamiento a las 12 del día y, en casos de poblaciones elevadas de nematodos, muerte del cultivo (Acuña & Tejada, 2015).
- **Ciclo:** El proceso comienza con la estimulación de los exudados radiculares de las plantas, lo que desencadena la eclosión del huevo que se encuentra en el suelo, los que se originaron en las hembras nemátodo (quistes), después de su fecundación. La hembra produce una capa dura externa, para proteger los huevos los que posteriormente se convierten en quistes (Acuña & Tejada, 2015).
- **Control:** monitorear el predio para detectar posibles focos de infección, uso de semilla legal que garantice la sanidad del tubérculo, eliminación de papas con este hospedero, desinfección de maquinaria y herramientas agrícolas, rotación con cultivos no hospederos, destruir el material infectado (Acuña & Tejada, 2015).

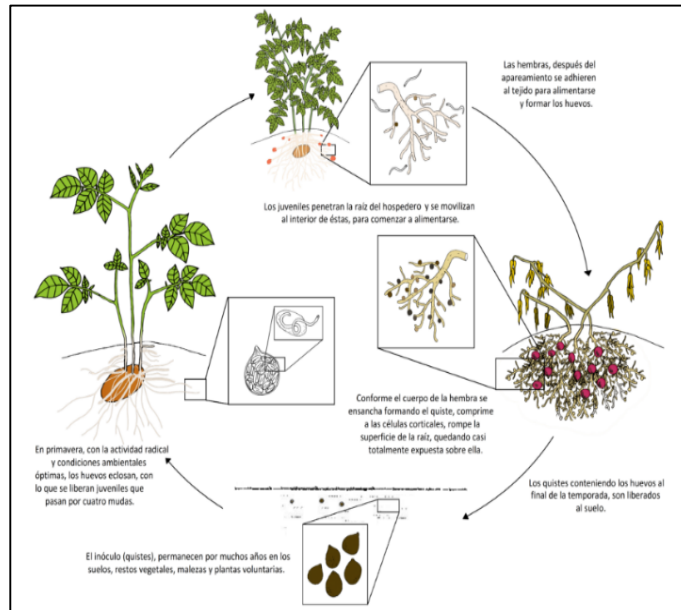


Figura 2. Ciclo de vida de *Globodera spp*
Fuente: (Acuña & Tejada, 2015).

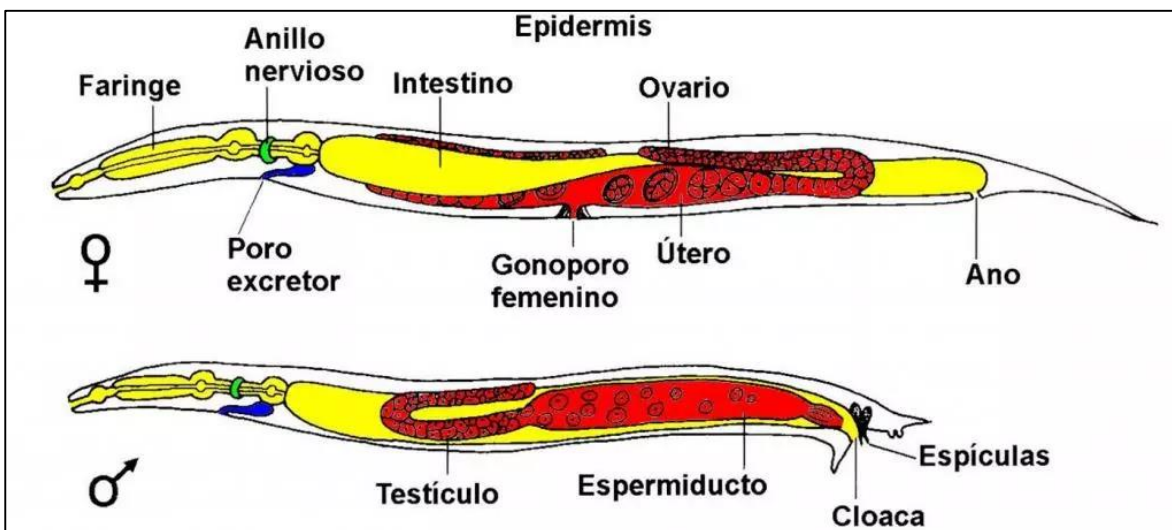


Figura 3. Morfología de nematodos de una hembra y un macho
Fuente: (López, S.f).

2.2.8. Métodos de identificación y conteo de nematodos

2.2.8.1. La cámara Neubauer

La cámara de recuento, Neubauer, es una máquina de precisión hecho de vidrio óptico específico. Se usa para contar células u otras partículas en suspensiones bajo el microscopio. Las cámaras de recuento se utilizan principalmente para el análisis de sangre (recuento de leucocitos, eritrocitos, trombocitos). Además, las cámaras de recuento sirven para contar bacterias, espermatozoides y esporas de hongo. La

cámara de Neubauer o, también llamada, Hematocímetro es un grueso portaobjetos de cristal, dividido en tres secciones, la sección media a su vez cuenta con un rayado fino formando una cuadrícula de 3 mm x 3 mm identificable fácilmente al microscopio (Santos, 2015).

El hemocitómetro es utilizado en la cuantificación del principio activo de bioplaguicidas a base de hongos (mohos y levaduras) y virus. En el caso de suspensiones fúngicas, es posible cuantificar conidios, blastosporas o partes miceliales (Santos, 2015).

2.2.8.2. Características

Presenta unas características muy peculiares, pues consta de 3 zonas, una central para el recuento y dos zonas de soporte. Cada cámara tiene dos zonas de recuento o retículos, una en la parte superior y otra en la parte inferior. Estos poseen múltiples divisiones en forma cuadriculada. Las zonas de conteo son los cuadros medianos que se encuentran en las 4 esquinas de ambos retículos, más el cuadrado central (Santos, 2015).

La cámara consta de tres superficies rectangulares centrales (a, b, c). En la zona "b" está ubicada la zona R o zona de recuento, también llamado retículo. Una a cada lado de la cámara, separados por la zona "d".

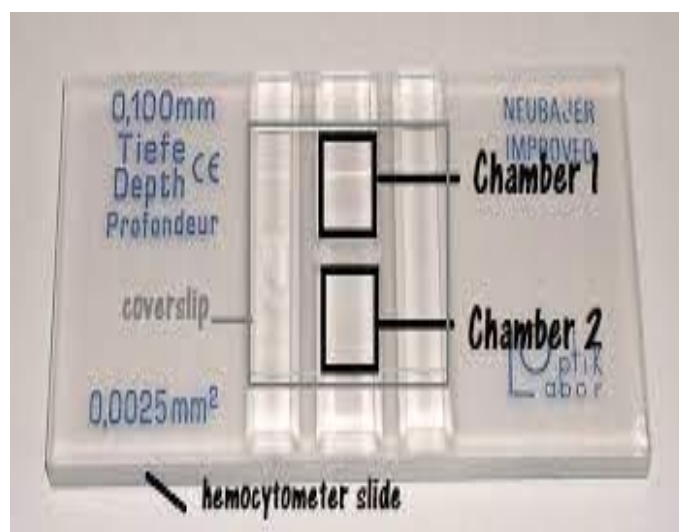


Figura 4. Un hemocitómetro, con el cubreobjetos encima, para el recuento de cámaras

Fuente: (Altervista, 2021).

Cada retículo es una banda pulida que contiene grabada la zona de conteo. Consta de un cuadrado con una superficie de 9 mm² y está dividido internamente en 9 cuadros con 1 mm² de superficie cada uno. Los cuatro cuadros de las esquinas están divididos en 16 cuadrículas más pequeñas (0.0625 mm² de superficie) (Altevista, 2021).

Estas cuadrículas se forman por una serie de líneas milimetradas que se entrecruzan entre sí, formando cuadrículas bien diseñadas y definidas a las medidas que se han detallado. Estas líneas han sido grabadas con punta de diamante.

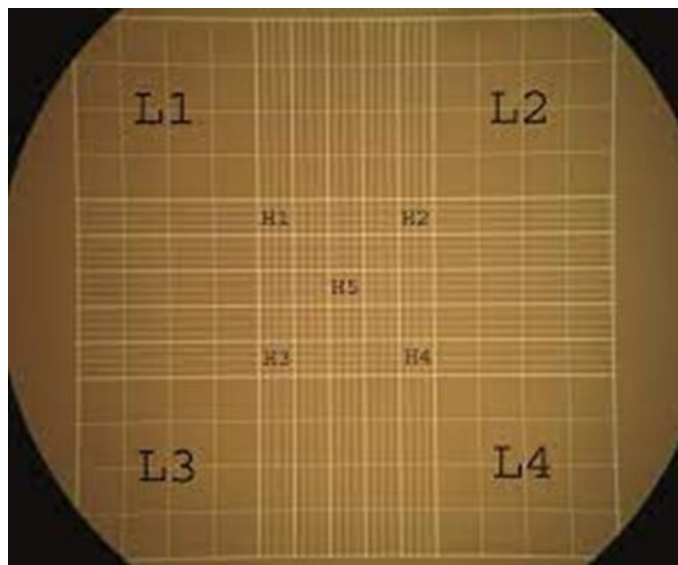


Figura 5. Visión microscópica de la cámara de Neubauer

Los cuatro laterales corresponden a la zona de recuento. En estos laterales o esquinas es donde se cuentan la mayoría de las células (hematíes y leucocitos), mientras que las plaquetas se cuentan en la zona central. La zona central tiene más divisiones, consta de un cuadrado de 1 mm² dividido en 25 cuadros que tienen una superficie de 0,04 mm² cada uno. Estos a su vez se dividen en 16 cuadrículas con una superficie de 0,0025 mm² (Altevista, 2021).

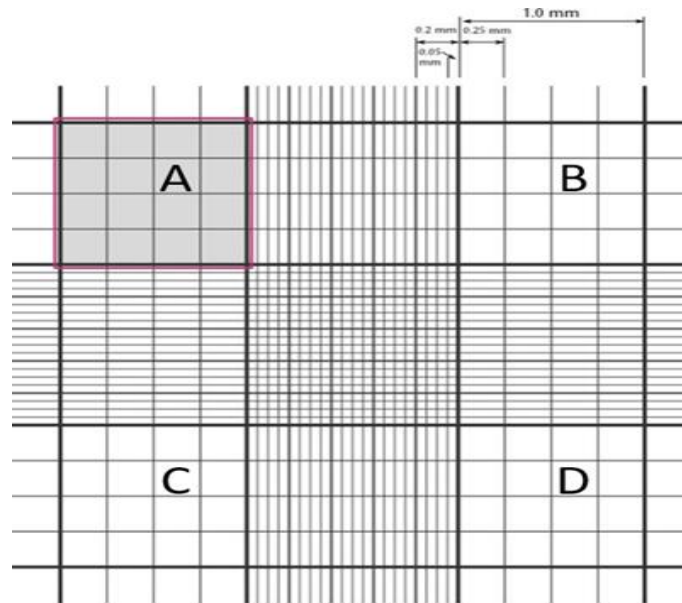


Figura 6. Rejilla de hemocitómetro

2.2.8.3. Fórmulas y cálculos

Con los datos que se tienen se dice:

Formula

Nematodos contados: número de nematodos

Superficie de recuento: 4 mm² (4 cuadrados de 1 mm² cada uno)

Profundidad de la cámara: 0.1 mm

Dilución: 1

$$X = \frac{\text{nematodos}}{4\text{mm}^2 \times 0.1 \times 1} = \# \text{ nematodos/mm}^2$$

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Cuantitativo: Recolección de datos para probar hipótesis de mayor prevalencia, y densidad poblacional de nematodos presentes en las superficies productivas de papa y así probar teorías (Nematodos Fitoparásitos).

3.1.2. Tipo de Investigación

Bibliográfica. - Tomando de referencia a distinta documentación como: Artículos científicos, libros, revistas, páginas web, blogs, etc., afianzando el conocimiento de las variables propuestas.

Campo. - Se enfoca dentro del desarrollo del área de la producción en el campo agrícola, teniendo en cuenta las condiciones adversas de la zona.

Laboratorio. - Se enfoca en el procesamiento de muestras en laboratorio para aislar los nematodos fitoparásitos del suelo mediante el método de Baermann.

3.2. HIPÓTESIS

Ha: Hubo aumento de prevalencia de nematodos fitoparásitos en los estados fenológicos del cultivo de papa en el cantón Montufar.

Ho: No hubo aumento de prevalencia de nematodos fitoparásitos en los estados fenológicos del cultivo de papa en el cantón Montufar.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIAB

Tabla 3. Definición y operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Sectores de muestreo	Estado vegetativo	Se identificó cultivos de papa, para su respectivo muestreo en diferentes etapas fenológicas	Observación	Libreta de campo
	Zonas de muestreo	Zona alta, zona media y zona baja	Sectorización por zonas	Libreta de campo
Variable Dependiente: Prevalencia de nematodos fitoparásitos en el cultivo de papa	Presencia de nematodos	Nematodos fitoparásitos en cada una de las muestras realizadas	Método de Baermann.	Cámara de Neubauer y microscopio
	Manejo del cultivo	Manejo del cultivo por lote	Observación	Libreta de campo

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Localidad de la unidad experimental

Esta investigación se la realizo en el Cantón Montufar, el cual cuenta con un área de 383km², el Cantón cuenta con una temperatura de 12.5°C y cuenta con una altitud de 2800msnm, la cual puede bajar en algunos lugares a 2200msnm y puede subir en algunos lugares hasta 3800msnm.



Figura 7. Localidad de la unidad experimental

3.4.2. Descripción y caracterización del experimento

Esta investigación se la realizo en condiciones a campo abierto y laboratorio, donde se dividió 3 zonas, zona alta, zona media y zona baja, cada zona se la represento como tratamiento 1, 2 y 3, dentro de cada tratamiento se identificó 3 fincas productoras de papa, los cuales fueron representados como repeticiones para su respectivo muestreo.

3.4.3. Campo de muestreo

La investigación conto con tres tratamientos y tres repeticiones al azar, esto se lo identifico como fincas productoras de papas.

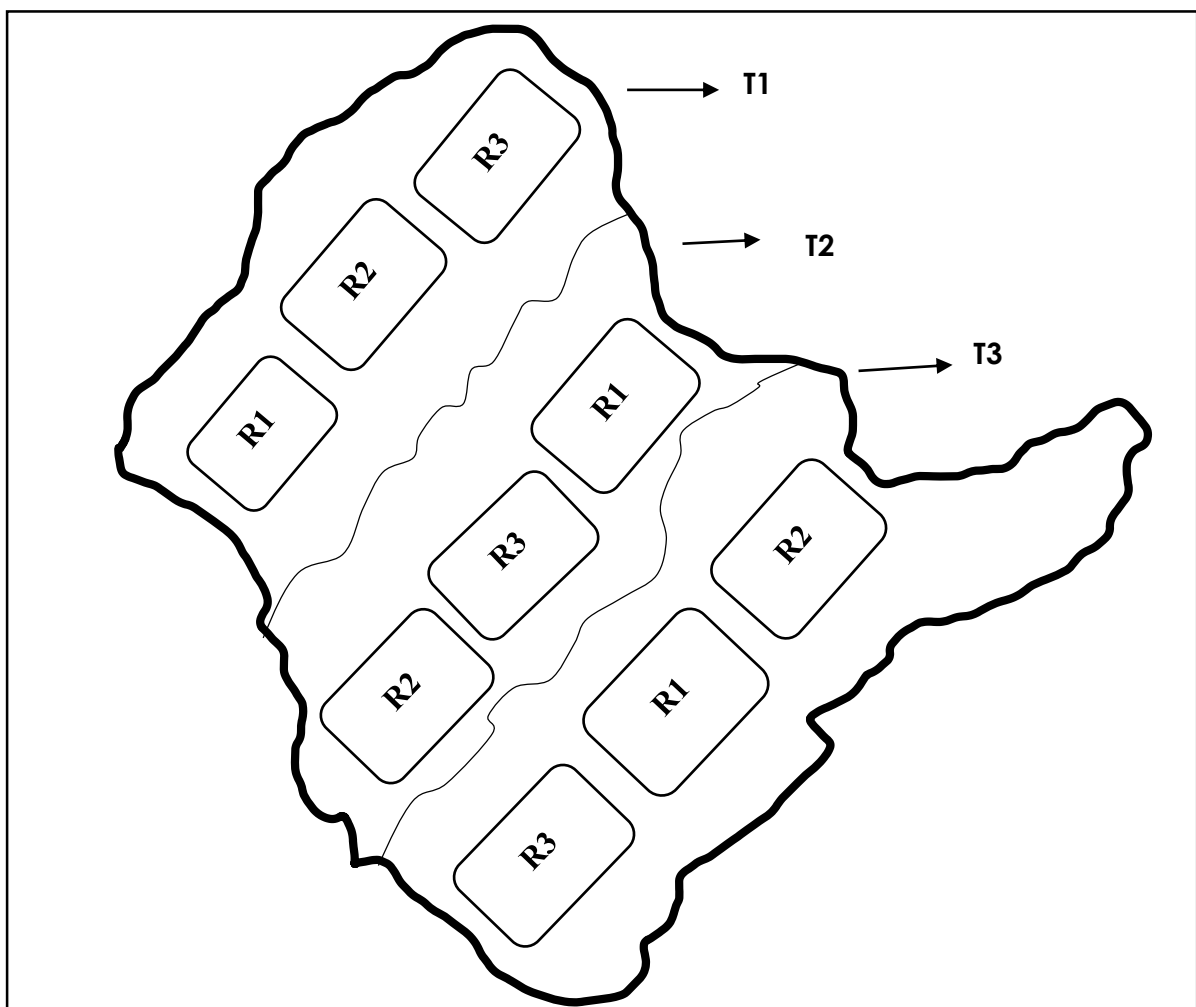


Figura 8. Campo de muestreo

3.4.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico se lo represento en el Cantón Montufar, donde los tratamientos fueron tres como zona alta, zona media y zona baja, las repeticiones se las represento como 4 repeticiones en cada lote de muestreo.

Se realizó una prueba de análisis de normalidad basado en la prueba de Shapiro-Wilks (modificada) en donde se observó que no existe una normalidad entre variables entre número de nematodos y edad de cultivo. Para el número de nematodos por zona, lote, muestras y edad de cultivo se utilizó la prueba de Kruskal Wallis no paramétricas, en el programa Infostat versión libre.

3.4.5. Población y muestra

La población está representada en 383km² la cual está representada como, zona alta, zona media y zona baja, en las cuales incluye fincas productoras de cultivo de papa. La muestra se constituye en la unidad de muestreo de suelos al azar la cual se representó dentro de cada uno de los tratamientos.

3.4.6. Instrumentos de investigación

3.4.6.1. Manejo del experimento

Se determinaron las áreas en cada una de las zonas para muestrear, las fincas productoras de papa presentaron cultivos de diferentes estadios poblacionales. Esto nos permitió realizar un buen muestreo al azar, el muestreo realizado en cada cultivo se realizó muestreo de zigzag.

3.4.6.2. Recolección de muestras

La recolección de prototipos de suelo en los sembríos de papa se realizó tanto en la zona alta, media y baja, en cada una de las zonas se tomó una muestra de suelo. En la recolección de muestras se utilizó una palita de 30 cm para el muestreo, guantes para manipular la muestra, fundas plásticas para recolectar la muestra y un recipiente para guardar las muestras obtenidas.

3.4.6.3. Procedimiento de muestreo a campo abierto

Para el procedimiento de muestreo en cada cultivo, se realizó el muestreo zigzag ya que es muy práctico y fácil de aplicar. Se comenzó visualizando la extensión del terreno a muestrear, una vez visualizado el terreno y definido los puntos a muestrear comenzamos a realizar el muestreo zigzag, ya que se comprendió que la extensión del terreno es grande se tuvo que realizar las muestras cada 100 y 200m tomando 1 muestra de cada zona, la cual se inició el muestreo por un lado del terreno unos 4 a 5m mas adentro del filo del terreno, las muestras tomadas se las realizo a unos 30cm de profundidad, la muestra se la manipulo con guantes y se obtuvo las muestras de cada zona que se muestreo. Se realizó el muestreo durante 3 meses, las muestras se

las tomo cada 3 días y fueron llevadas a su respectiva identificación de nematodos fitoparásitos.

3.4.6.4. Procedimiento de identificación de nematodos fitoparásitos en laboratorio

La identificación se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi (UPEC), para la respectiva identificación utilizamos la cámara de Neubauer, las muestras de suelo, tres soportes universales, 3 embudos grandes, 3 mangueras de goma, 3 cajas Petri, 3 pinzas 3 coladores, un gotero, agua destilada, microscopio, papel filtro una pesa eléctrica y guantes.

Para el procedimiento de identificación de nematodos fitoparasitarios utilizamos la técnica Baermann una vez que se instaló los materiales de la técnica, se comenzó a cernir la muestra de suelo una vez cernida la muestra en partículas muy finas, se pesó 200gr de muestra de suelo, una vez pesado se puso la muestra en el papel filtro, la cual se la llevó al embudo y se la coloco dentro cubriendo cada área del embudo, luego procedimos a mojar los costados del embudo con agua destilada, se mojó cada costado donde se fue humedeciendo el papel filtro y la muestra de suelo una vez humedecido toda la muestra, se cubrió la parte superior con el mismo papel filtro donde quedo muy cubierta para que no se seque la muestra, de igual manera se realizó así el mismo procedimiento para las demás muestras de suelo y al final de la manguera de goma se colocó una pinza para evitar que se salga la muestra de identificación. Las muestras a identificar se las dejo durante tres días para que exista una mayor recolección de muestra filtrada.

La identificación se la llevo a cabo mediante la cámara de Neubauer y el microscopio, una vez que paso los tres días, se procedió a sacar pequeñas muestras de líquido en cajas petri, con el gotero se cogió una pequeña cantidad la cual se la coloco en la cámara de Neubauer, la muestra se la coloco en la visión microscópica de la cámara de Neubauer y luego en el microscopio para su respectiva identificación de nematodos fitoparásitos, la identificación se la llevo durante 15 a 20 minutos por cada muestra, cada vez que se identificaba se anotó número de nematodos, fecha de identificación y hora de inicio y hora de finalización de identificación este proceso de identificación diario se lo realizo durante 4 a 5 horas por día. Una vez identificado las muestras dejadas se precedió a dejar nuevas muestras para su respectiva identificación a los tres días siguientes, todo este proceso se lo llevo durante 3 meses.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Número de nematodos encontrados por edad del cultivo

4.1.1.1. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para número de nematodos encontrados por edad del cultivo

En la Tabla 1. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para número de nematodos encontrados por edad del cultivo, permitió identificar la distribución normal de las muestras, en donde se observa que existe una distribución normal entre variables ($p < 0.01$) para número de nematodos y tiempo de cultivo.

Tabla 4. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para número de nematodos encontrados por edad del cultivo

Variable	N	Media	D.E.	W	P
Número de nematodos x 10^6	36	4.65	6.01	0.74	<0.0001
Tiempo de cultivo	36	4.33	2.08	0.74	<0.0001

Leyenda: N= número de muestras; D.E= Desviación estándar; p-valor= Grado significativo.

4.1.2. Número de nematodos encontrados por zonas de muestreo

4.1.2.1. Prueba de Kruskal Wallis para número de nematodos encontrados por zonas de muestreo

La Prueba de Kruskal Wallis para número de nematodos encontrados por zonas de muestreo indica que se acepta la hipótesis nula, es decir, no existe nivel de significación entre las variables ($p > 0.05$), por lo cual se infiere que no existe influencia de la zona con la presencia de nematodos. Se puede considerar que la presencia de nematodos no tiene relación con las zonas de muestreo, al presentar medias diferentes, en la zona alta se presentó una media de $5.83 \cdot 10^6$, la zona media una media de $3.13 \cdot 10^6$ y la zona baja una media de $5.00 \cdot 10^6$.

Tabla 5. Prueba de Kruskal Wallis para número de nematodos encontrados y zonas de muestreo

Variable	Zona	Medias	P
Número de nematodos x 10 ⁶	1	5.83	0.5310
Número de nematodos x 10 ⁶	2	3.13	
Número de nematodos x 10 ⁶	3	5.00	

Leyenda: p-valor= Grado significativo.

Los resultados obtenidos para la variable número de nematodos encontrados por zonas de muestreo se observa que no existe relación entre las variables evaluadas, esto debido a que, en cada zona, además de realizar un manejo diferente en las actividades del cultivo de papa por el productor, se ve influenciada por las condiciones climáticas y edáficas propias para cada una, lo que pudiera generar una mayor prevalencia de nemátodos en el cultivo. Esta información no concuerda con lo descrito por Martínez (2017) Donde concluye que el grado en que estos parásitos de las plantas causan pérdidas de rendimiento depende del nivel de asociación huésped-nematodo, de la variedad y densidad de población de los organismos, de la delicadeza del huésped, de la calidad de la semilla, de la productividad de la tierra, del período de siembra y de las condiciones climáticas.

4.1.3. Número de nematodos encontrados y lotes de muestreo

4.1.3.1. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y lotes de muestreo

La Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por lotes de muestreo indica que existe diferencia significativa entre las variables ($p < 0.05$), por lo que se infiere que existe influencia entre lotes con la presencia de nematodos en el cultivo de papa. En donde, se observa que en el lote 2 se obtuvo mayor presencia de nematodos, con una media de 11.88×10^6 , mientras que, en el lote 4 la media encontrada fue de 0.00×10^6 .

Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y lotes de muestreo

Variable	Lote	Medias	P
Número de nematodos x 10 ⁶	1	1.25	0.0488
Número de nematodos x 10 ⁶	2	11.88	
Número de nematodos x 10 ⁶	3	4.38	
Número de nematodos x 10 ⁶	4	0.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	5	7.50	
Número de nematodos x 10 ⁶	6	1.88	
Número de nematodos x 10 ⁶	7	5.63	
Número de nematodos x 10 ⁶	8	2.50	
Número de nematodos x 10 ⁶	9	6.88	

Leyenda: p-valor= Grado significativo.

Para la variable número de nematodos con relación a los lotes se puede entender que la presencia de nematodos está influenciada por cada lote de muestreo, donde, la mayor presencia de nematodos se produce, quizá, por el manejo que realiza cada productor, es así como, por ejemplo, el uso de maquinaria y herramientas en los procesos productivos pueden generar infestación de nematodos en los suelos, esto significa que un buen manejo en la producción de papa puede reducir la presencia de esta plaga. Esta información se asemeja con lo descrito por Vera & Oliva, (2016) quienes mencionan que el inadecuado manejo de herramientas y el limitado asesoramiento técnico recibido en los cultivos por técnicos especializados, llevaría a incrementar la presencia de plagas, hasta llegar a niveles altos de infestación, como es el caso del nematodo que puede generar reducción en la productividad y pérdidas económicas.

4.1.4. Número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 1

4.1.4.1. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 1

La Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por muestras realizadas en la zona 1, indica que no existe diferencia significativa entre las variables ($p > 0.05$), por lo que se infiere que no existe influencia entre el número de nematodos encontrados por muestras realizadas en el cultivo de papa. En donde, se observa que en las muestras: 1 del lote 2 y zona 1 existe mayor cantidad de nemátodos encontrados con una media de 22.50×10^6 ; 1 del lote 3 zona 1 con una media de 10.00×10^6 ; 2 del lote 2 zona 1 con una media de 7.50×10^6 ; 3 del lote 2 zona 1 con una media de 10.00×10^6 ; 3 del lote 3 zona 1 con una media de 5.00×10^6 ; 4 del lote 1 zona 1 con una media de 5.00×10^6 ; 4 del lote 2 zona 1 con una media de 7.50×10^6 , y con menor presencia tenemos las muestras: 1 del lote 1 y zona 1 con una media de 0.00×10^6 ; 2 del lote 1 y zona 1 con una media de 0.00×10^6 ; 2 del lote 3 y zona 1 con una media de 2.50×10^6 ; 3 del lote 1 zona 1 con una media de 0.00×10^6 ; 4 del lote 3 zona 1 con una media de 0.00×10^6 .

Tabla 7. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y muestras realizadas en la zona 1

Variable		Muestra	Lote	Zona	Medias	P
Número de nematodos	x 10 ⁶	1	1	1	0.00	0.4682
Número de nematodos	x 10 ⁶	1	2	1	22.50	
Número de nematodos	x 10 ⁶	1	3	1	10.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	2	1	1	0.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	2	2	1	7.50	
Número de nematodos	x 10 ⁶	2	3	1	2.50	
Número de nematodos	x 10 ⁶	3	1	1	0.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	3	2	1	10.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	3	3	1	5.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	4	1	1	5.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	4	2	1	7.50	
Número de nematodos	x 10 ⁶	4	3	1	0.00	

Leyenda: p-valor= Grado significativo.

4.1.5. Número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 2

4.1.5.1. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 2

La Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por muestras realizadas en la zona 1, indica que no existe diferencia significativa entre las variables ($p > 0.05$), por lo que se infiere que no existe influencia entre el número de nematodos encontrados por muestras realizadas en el cultivo de papa. En donde, se observa que en las muestras 1 del lote 2 y zona 2 existe mayor cantidad de nemátodos encontrados con una media de 10.00×10^6 ; 2 del lote 2 zona 2 con una media de 10.00×10^6 ; 3 del lote 3 zona 2 con una media de 7.50×10^6 ; 4 del lote 2 zona 2 con una media de 10.00×10^6 y con menor presencia tenemos las muestras: 1 del lote 1 y zona 2 con una media de 0.00×10^6 ; 1 del lote 3 y zona 2 con una media de 0.00×10^6 ; 2 del lote 1 y zona 2 con una media de 0.00×10^6 ; 2 del lote 3 zona 2 con una media de 0.00×10^6 ; 3 del lote 1 zona 2 con una media de 0.00×10^6 ; 3 del lote 2 zona 2 con una media de 0.00×10^6 ; 4 del lote 1 zona 2 con una media de 0.00×10^6 ; 4 del lote 3 zona 2 con una media de 0.00×10^6 .

Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y muestras realizadas en la zona 2

Variable	Muestra	Lote	Zona	Medias	P
Número de nematodos x 10 ⁶	1	1	2	0.00	0.4682
Número de nematodos x 10 ⁶	1	2	2	10.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	1	3	2	0.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	2	1	2	0.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	2	2	2	10.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	2	3	2	0.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	3	1	2	0.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	3	2	2	0.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	3	3	2	7.50	
Número de nematodos x 10 ⁶	4	1	2	0.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	4	2	2	10.00	
Número de nematodos x 10 ⁶	4	3	2	0.00	

Leyenda: p-valor= Grado significativo.

4.1.6. Número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 3

4.1.6.1. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por muestras realizadas para la zona 3

La Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados por muestras realizadas en la zona 1, indica que no existe diferencia significativa entre las variables ($p > 0.05$), por lo que se infiere que no existe influencia entre el número de nematodos encontrados por muestras realizadas en el cultivo de papa. En donde, se observa que en las muestras 1 del lote 2 y zona 3 existe mayor cantidad de nemátodos encontrados con una media de 10.00×10^6 ; 1 del lote 3 zona 3 con una media de 5.00×10^6 ; 2 del lote 2 zona 3 con una media de 7.50×10^6 ; 3 del lote 3 zona 3 con una media de 5.00×10^6 ; 4 del lote 1 zona 3 con una media de 22.50×10^6 ; 4 del lote 3 zona 3 con una media de 10.00×10^6 y con menor presencia tenemos las muestras: 1 del lote 1 y zona 3 con una media de 0.00×10^6 ; 2 del lote 1 y zona 3 con una media de 0.00×10^6 ; 2 del lote 2 y zona 3 con una media de 0.00×10^6 ; 3 del lote 1 y zona 3 con una media de 0.00×10^6 ; 3 del lote 2 y zona 3 con una media de 0.00×10^6 ; 4 del lote 2 y zona 3 con una media de 0.00×10^6 .

Tabla 9. Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y muestras realizadas en la zona 3

Variable		Muestra	Lote	Zona	Medias	P
Número de nematodos	x 10 ⁶	1	1	3	0.00	0.4682
Número de nematodos	x 10 ⁶	1	2	3	10.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	1	3	3	5.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	2	1	3	0.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	2	2	3	0.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	2	3	3	7.50	
Número de nematodos	x 10 ⁶	3	1	3	0.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	3	2	3	0.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	3	3	3	5.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	4	1	3	22.50	
Número de nematodos	x 10 ⁶	4	2	3	0.00	
Número de nematodos	x 10 ⁶	4	3	3	10.00	

Legenda: p-valor= Grado significativo.

Para la variable número de nematodos con relación a las muestras realizadas se entiende que la presencia de nematodos no está influenciada por las muestras realizadas, donde la mayor presencia de nematodos se presenta en muestras de las diferentes zonas y lotes de muestreo, esto debido a que, las 12 muestras realizadas en los lotes de la zona 1, 7 muestras presentan presencia de nematodos, de las 12 muestras realizadas en los lotes de la zona 2, se da a conocer que 4 muestras presentan presencia de nematodos, y de las 12 muestras realizadas en los lotes de la zona 3, se da a conocer que 6 muestras presentan presencia de nematodos, esto debido a los siguientes factores que presentan cada una de las muestras realizadas, los nematodos se presentan especialmente en condiciones marginales de suelo o irrigación, es decir en suelos muy arenosos o demasiado arcillosos, en perfiles poco profundos, cuando el agua es un factor limitante y cuando las prácticas agrícolas no son las adecuadas, marcos de plantación demasiado altos, es decir distancia que deben mantener las plantas entre sí, monocultivos, rotaciones con varios cultivos susceptibles al mismo nematodo, proliferación de raíces secundarias, pobre crecimiento radicular, lo que se traduce en clorosis y en general plantas débiles con pobre crecimiento. Por lo contrario no hubo presencia de nematodos en las diferentes zonas y lotes de muestreo, esto debido a que, las 12 muestras realizadas en los lotes de la zona 1, 5 muestras no hubo presencia de nematodos, de las 12 muestras realizadas en los lotes de la zona 2, 8 muestras no hubo presencia de nemátodos, de las 12 muestras realizadas en los lotes de la zona 3, 6 muestras no hubo presencia de nematodos, esto debido a que no exista presencia de nematodos, los productores llevaron acciones como; eliminar todo tipo de material vegetativo infestado desinfección de suelo con desinfectantes, evitar la entrada al terreno de herramientas y maquinaria contaminada, rotación de cultivos, utilización de semilla

certificada de buena calidad y uso de variedades altamente tolerantes o resistentes y nematocidas que ayudan a evitar la presencia de nematodos en los cultivos, estas acciones ayudo que las muestras de suelo no presenten nematodos. Esta información no concuerda con lo descrito por Peña (2003), donde concluye que en la presencia de nematodos parásitos de las plantas influye una amplia gama de factores, como su densidad de población, la virulencia de las especies o aislados, y la resistencia (capacidad de la planta para reducir la población de nematodos) o tolerancia (capacidad de la planta para producir una cosecha a pesar del ataque de nematodos). Otros factores que también contribuyen, de un modo u otro, son el clima, la disponibilidad de agua, las condiciones del suelo, la fertilidad del suelo y la presencia de otros padecimientos y plagas.

4.1.7. Número de nematodos por edad del cultivo

4.1.7.1. Prueba de Kruskal Wallis para número de nematodos por edad del cultivo

La Prueba de Kruskal Wallis para el número de nematodos encontrados y tiempo de cultivo indica que no existe nivel de significación entre variables ya que ($p > 0.05$) por lo que se infiere que no existe influencia entre el número de nematodos encontrados por tiempo de cultivo. En donde, se observa que en el cultivo de 4 meses de edad se obtuvo mayor presencia de nematodos, con una media de 7.50×10^6 , mientras que en el cultivo de 2 meses de edad se obtuvo menor presencia de nemátodos, con una media de 2.08×10^6 .

Tabla 10. Prueba de Kruskal Wallis para número de nematodos por edad del cultivo

Variable		Tiempo de cultivo	N	Medias	P
Número de nematodos	$\times 10^6$	2	12	2.08	0.1892
Número de nematodos	$\times 10^6$	4	12	7.50	
Número de nematodos	$\times 10^6$	7	12	4.38	

Leyenda: N= número de muestras; p-valor= Grado significativo.

Para la variable de número de nematodos y tiempo de cultivo se entiende que la presencia de nematodos no está influenciada por la edad de cultivo, donde la mayor presencia de nemátodos se presenta a los 4 meses de edad, esto debido a que a esa edad el cultivo ya presenta un mayor desarrollo y formación de tubérculo; esto hace referencia a una mayor presencia de parásitos se atribuye tanto a la disponibilidad continua de alimento como a un proceso de atracción de nematodos por sustancias específicas liberadas en la rizosfera, por lo contrario, hubo menor presencia de nematodos a la edad del cultivo de 2 meses de edad, esto debido a

que el cultivo está en etapa de desarrollo. Esta información no concuerda con lo descrito por Martínez (2017) Donde concluye que la pérdida de rendimiento ocasionada por parásitos de las plantas vive determinada por el nivel de asociación huésped-nematodo, de la especie poblacional del nematodo, susceptibilidad del hospedante, fecundidad del suelo, período de siembra y de las situaciones ambientales.

4.1.8. Resultados de identificación de nematodos fitoparasitos

De las 36 muestras realizadas en el Cantón Montufar, se obtuvo los siguientes nematodos presentes (*Globodera* y *Nacobbus*) en los cultivos de papa los cuales se observó a 40x de aumento en el microscopio. Toda la clasificación está basada en tres características importantes como ser: tipo de estilete, posición de la vulva o espícula y la terminación de la cola.

Dentro de la zona alta, de las 12 muestras realizadas:

Con las características que se observó en la figura 9, se asemeja con la figura 10 identificada en la zona alta, lote 1, muestra 4 dándonos como resultado la presencia del nematodo *Nacobbus*.

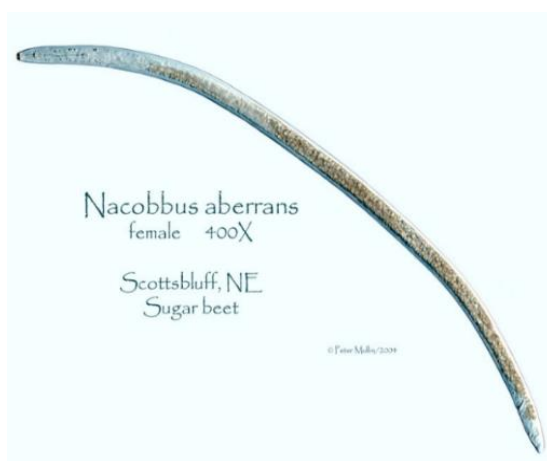


Figura 9. Identificación de *Nacobbus* a 400x
Fuente: (Nematode Species)

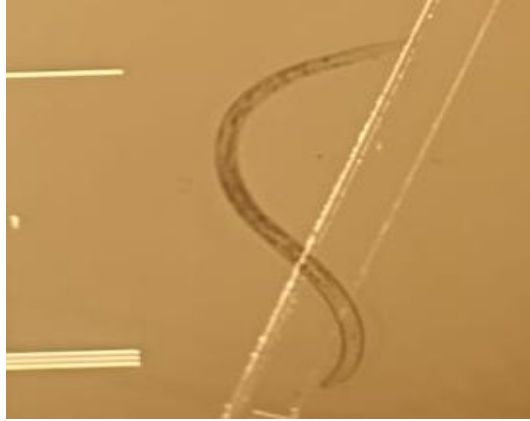


Figura 10. Identificación de Nacobbus a 40x

Con las características que se observó en la figura 11, se asemeja con la figura 12 identificada en la zona alta lote 2, muestra 1 dándonos como resultado la presencia del nematodo Nacobbus.

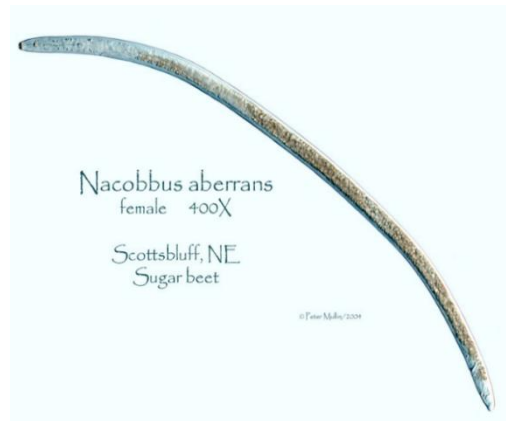


Figura 11. Identificación de Nacobbus a 400x
Fuente: (Nematode Species)



Figura 12. Identificación de Nacobbus a 40x

Con las características que se observó en la figura 13, se asemeja con la figura 14 identificada en la zona alta, lote 2, muestra 2 dándonos como resultado la presencia del nematodo *Globodera pallida*.

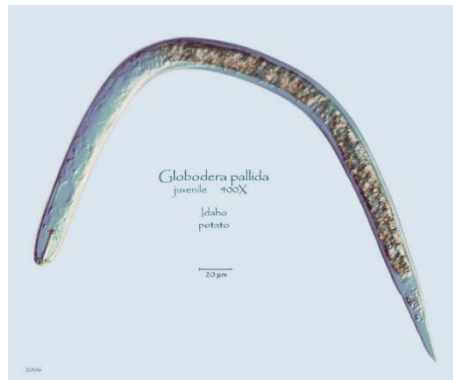


Figura 13. Identificación de *Globodera* 400x
Fuente: (Nematode Species)



Figura 14. Identificación de *Globodera* a 40x

Con las características que se observó en la figura 15, se asemeja con la figura 16 identificada en la zona alta, lote 2, muestra 3 dándonos como resultado la presencia del nematodo *Nacobbus*.

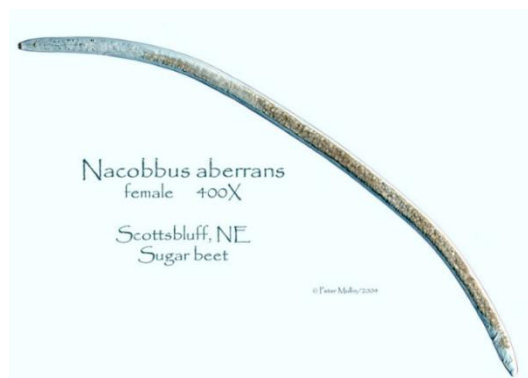


Figura 15. Identificación de *Nacobbus* a 400x
Fuente: (Nematode Species)



Figura 16. Identificación de Nacobbus a 40x

Con las características que se observó en la figura 17, se asemeja con la figura 18 identificada en la zona alta, lote 2, muestra 4 dándonos como resultado la presencia del nematodo *Globodera pallida*.

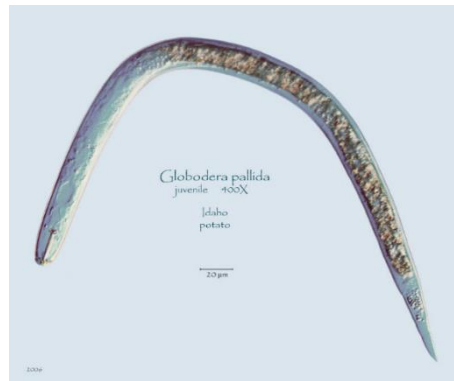


Figura 17. Identificación de *Globodera* a 400x
Fuente: (Nematode Species)



Figura 18. Identificación de *Globodera* a 40x

Con las características que se observó en la figura 19, se asemeja con la figura 20 identificada en la zona alta, lote 3, muestra 1, dándonos como resultado la presencia del nematodo *Globodera pallida*.

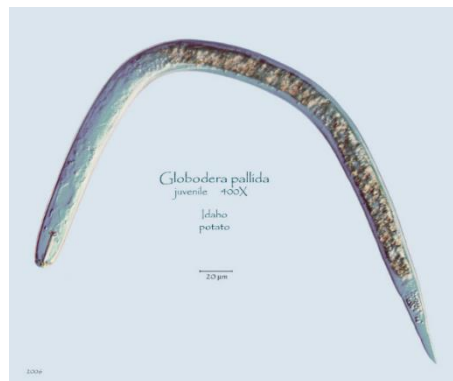


Figura 19. Identificación de *Globodera* a 400x
Fuente: (Nematode Species).

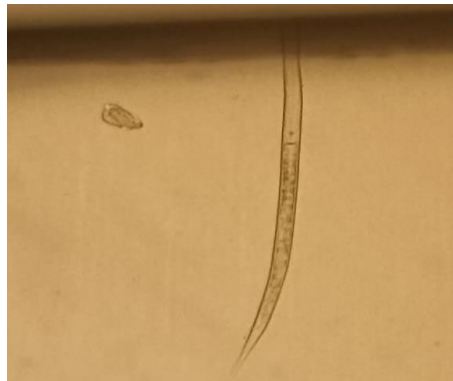


Figura 20. Identificación de *Globodera* a 40x

Con las características que se observó en la figura 21, se asemeja con la figura 22 identificada en la zona alta, lote 3, muestra 2, dándonos como resultado la presencia del nematodo *Globodera pallida*.

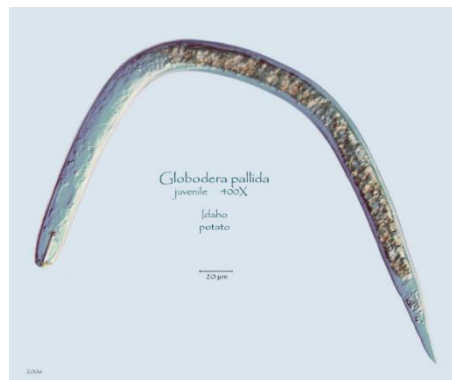


Figura 21. Identificación de *Globodera* a 400x
Fuente: (Nematode Species).



Figura 22. Identificación de Globodera a 40x

Con las características que se observó en la figura 23, se asemeja con la figura 24 identificada en la zona alta, lote 3, muestra 3, dándonos como resultado la presencia del nematodo Globodera pallida.

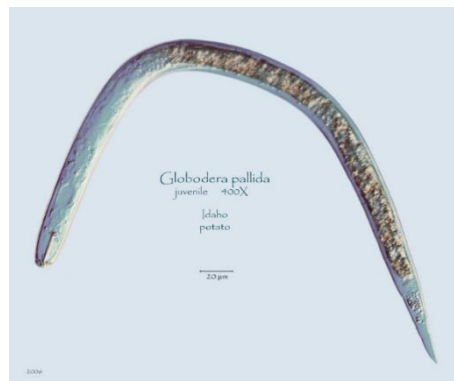


Figura 23. Identificación de Globodera a 400x
Fuente: (Nematode Species).



Figura 24. Identificación de Globodera a 40x

Dentro de la zona media, de las 12 muestras realizadas:

Con las características que se observó en la figura 25, se asemeja con la figura 26 identificada en la zona media, lote 2, muestra 1, dándonos como resultado la presencia del nematodo Globodera pallida.

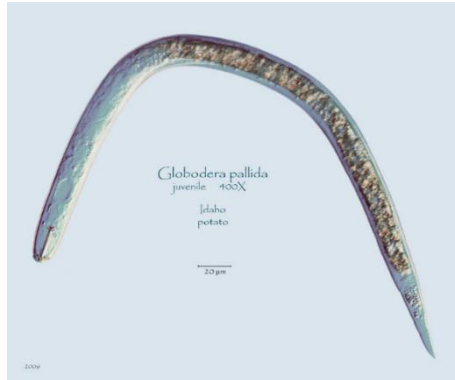


Figura 25. Identificación de Globodera a 400x
Fuente: (Nematode Species).



Figura 26. Identificación de Globodera a 40x

Con las características que se observó en la figura 27, se asemeja con la figura 28 identificada en la zona media, lote 2, muestra 2, dándonos como resultado la presencia del nematodo *Globodera pallida*.

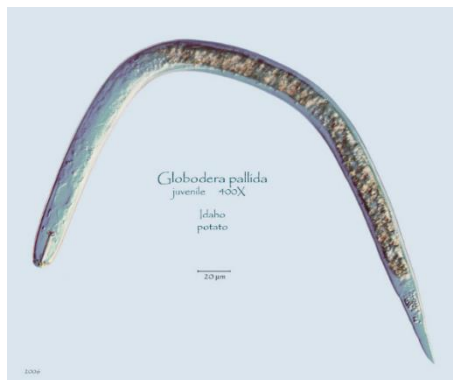


Figura 27. Identificación Globodera a 400x
Fuente: (Nematode Species).



Figura 28. Identificación de Globodera a 40x

Con las características que se observó en la figura 29, se asemeja con la figura 30 identificada en la zona media, lote 2, muestra 4, dándonos como resultado la presencia del nematodo Globodera pallida.

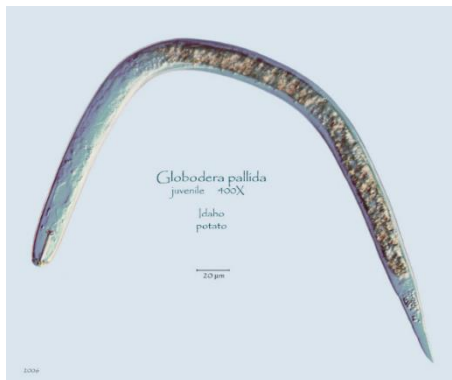


Figura 29. Identificación de Globodera a 400x
Fuente: (Nematode Species).



Figura 30. Identificación de Globodera a 40x

Con las características que se observó en la figura 31, se asemeja con la figura 32 identificada en la zona media, lote 3, muestra 3, dándonos como resultado la presencia del nematodo Globodera pallida.

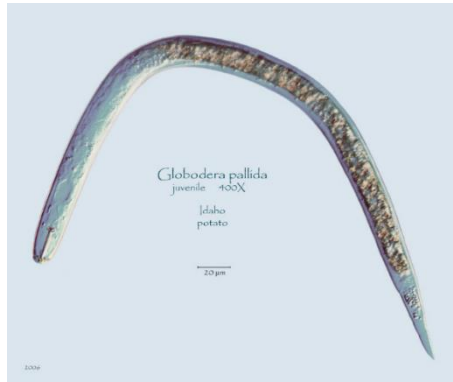


Figura 31. Identificación de Globodera a 400x
Fuente: (Nematode Species)



Figura 32. Identificación de Globodera a 40x

Dentro de la zona baja, de las 12 muestras realizadas:

Con las características que se observó en la figura 33, se asemeja con la figura 34 identificada en la zona baja, lote 1, muestra 4, dándonos como resultado la presencia del nematodo Nacobbus.

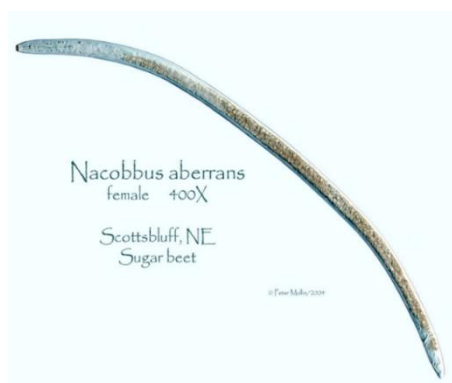


Figura 33. Identificación de Nacobbus a 400x
Fuente: (Nematode Species)



Figura 34. Identificación de Nacobbus a 40x

Con las características que se observó en la figura 35, se asemeja con la figura 36 identificada en la zona baja, lote 2, muestra 1, dándonos como resultado la presencia del nematodo *Globodera pallida*.

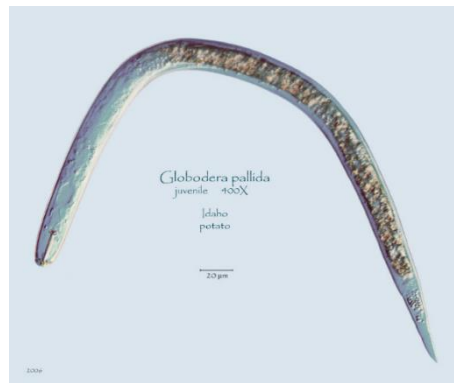


Figura 35. Identificación de *Globodera* a 400X

Fuente: (Nematode Species)

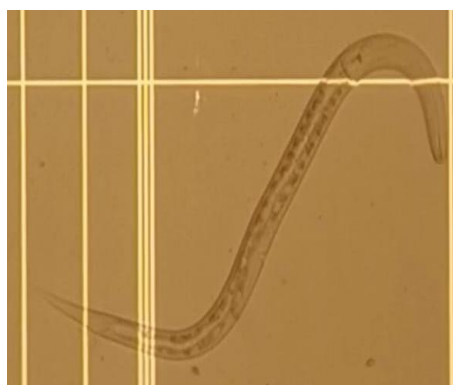


Figura 36. Identificación de *Globodera* a 40x

Con las características que se observó en la figura 37, se asemeja con la figura 38 identificada en la zona baja, lote 3, muestra 1, dándonos como resultado la presencia del nematodo *Globodera pallida*.

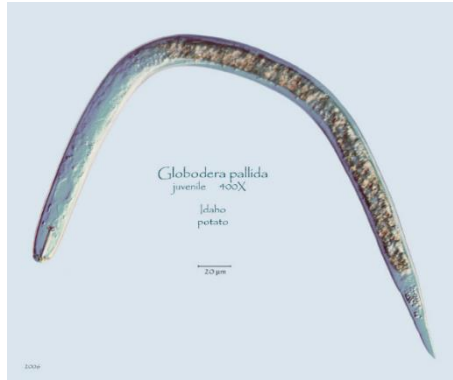


Figura 37. Identificación de Globodera a 400x
Fuente: (Nematode Species).



Figura 38. Identificación de Globodera a 40x

Con las características que se observó en la figura 39, se asemeja con la figura 40 identificada en la zona baja, lote 3, muestra 2, dándonos como resultado la presencia del nematodo Globodera pallida.

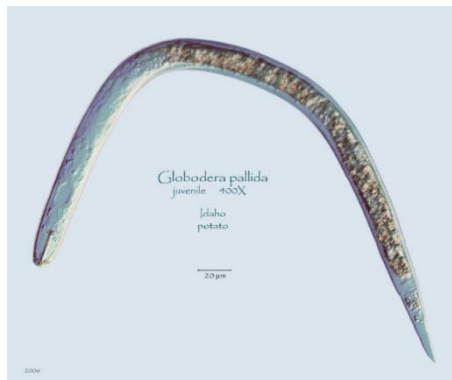


Figura 39. Identificación de Globodera a 400x
Fuente: (Nematode Species).



Figura 40. Identificación de Globodera a 40x

Con las características que se observó en la figura 41, se asemeja con la figura 42 identificada en la zona baja, lote 3, muestra 3, dándonos como resultado la presencia del nematodo Nacobbus.

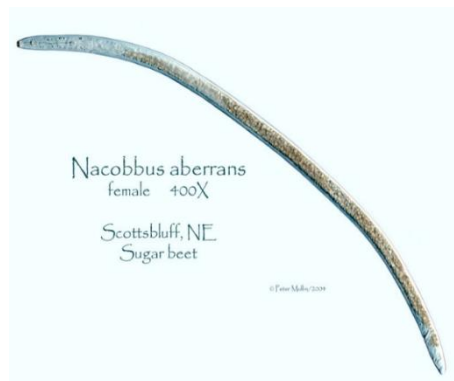


Figura 41. Identificación de Nacobbus a 400x
Fuente: (Nematode Species)



Figura 42. Identificación de Nacobbus a 40x

Con las características que se observó en la figura 43, se asemeja con la figura 44 identificada en la zona baja, lote 3, muestra 4, dándonos como resultado la presencia del nematodo Nacobbus.

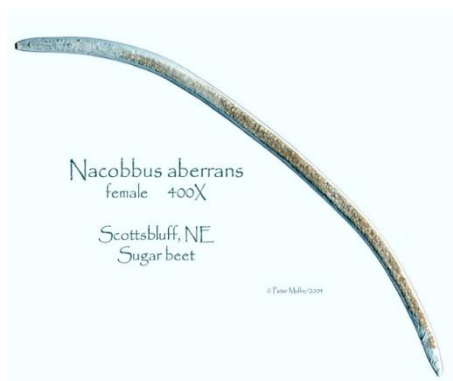


Figura 43. Identificación de Nacobbus a 400x
Fuente: (Nematode Species).



Figura 44. Identificación de Nacobbus a 40x

4.2. Plan de manejo de nematodos fitoparásitos en el cultivo de papa

El manejo de nematodos fitoparásitos tiene como objetivo evitar la presencia de organismos en el cultivo de papa, ya que el nematodo quiste de la papa es una de las afecciones más graves de este cultivo, debido a los perjuicios que causa en el desarrollo de la planta, rendimiento y calidad de la cosecha. El presente plan de manejo de nematodos se concentra en los pequeños y grandes agricultores de producción de papa, ya que se pretende mejorar las prácticas agrícolas para reducir la presencia de nemátodos en la producción de papa (Meza, 2021).

4.2.1. Análisis nematológico

Para la implementación de un plan de manejo de nematodos fitoparásitos, un primer paso obligatorio es la obtención de un análisis nematológico, es decir, se debe tomar una muestra de suelo idealmente acompañada de las raíces restantes y enviarlas a laboratorios especializados, para un adecuado diagnóstico inicial de análisis nematológico, cuyo objetivo es identificar los nematodos fitoparásitos en el suelo. A partir de los resultados de esta evaluación preliminar se deben tomar medidas

preventivas en caso de ausencia de nematodos se implementará una estrategia de manejo integral para controlar otras plagas en los predios, en caso de presencia de nematodos se implementará el plan de manejo para evitar infestación de nematodos en los predios (Meza, 2021).

El manejo de nemátodos fitoparasitos es el conjunto de prácticas destinadas a mantener su población a una densidad que no sea perjudicial para el desarrollo de los cultivos:

4.2.3. Desinfección de suelos

La finalidad principal de la desinfección de suelos es la reducción o eliminación de los diferentes agentes patógenos que están en el suelo agrícola y disminuyen las cosechas y producción, como es el caso de las bacterias, nematodos, hongos, insectos y malas hierbas.

Son diferentes las técnicas empleadas para la desinfección de suelos. Las físicas son las que utilizan el calor como elemento esterilizante. Los productos químicos se utilizan para desinfectar el suelo mediante la aplicación. Estos productos químicos suelen ser el bromuro de Metilo, la cloropicrina, el dazomet, la nema y otros (Franquesa, 2016)

4.2.3. Desinfección de herramientas y maquinarias de uso agrícola

El proceso de sanitización de herramientas y maquinaria de uso agrícola se la debe realizar en un lugar y apropiado para ello. Primero es necesario eliminar la materia orgánica y los restos del suelo adherido, con un cepillo de cerdas duras, esto evita que la materia orgánica, puede influir en la eficacia de la solución desinfectante. Posteriormente, se aplican las soluciones desinfectantes que pueden ser hipoclorito de sodio (1% de cloro activo en pH neutro) o amonio cuaternario (al 4%). Para los equipos más grandes como tractores, cosechadoras se recomienda utilizar un tratamiento de vaporización o un tratamiento térmico de vapor. Para el caso de herramientas de uso agrícola, basta con eliminar la materia orgánica, residuos vegetales y suelo adherido. Luego se deberá sumergir en un balde o rociar con un aspersor, la solución desinfectante será hipoclorito de sodio (1% de cloro activo en pH neutro) o amonio cuaternario (al 4%) (Muñoz, 2017).

4.2.5. Uso de semilla certificada

El uso de semilla certificada garantiza buena genética, física, fisiológica y fitosanitaria. Estas condiciones de calidad permiten la resistencia o tolerancia a plagas y

enfermedades. Entre tanto el uso de semilla certificada en los cultivos, presenta beneficios como: favorece un rápido y uniforme establecimiento en campo, permite una población adecuada de plantas, genera un cultivo libre de organismos patógenos, no tiene contaminantes varietales, está exenta de semillas de malezas.

Es importante que se tenga en cuenta que, el uso de semilla de contrabando o no certificada, aumenta la presencia de plagas y enfermedades, incrementa la cantidad y variedad de malezas, generando mayores costos de producción y puede presentar diferentes periodos vegetativos generando cosechas de baja calidad y cantidad (González, 2019).

4.2.6. Desinfección al personal del trabajo

La principal finalidad de desinfección al personal de trabajo, es la reducción o eliminación de los diferentes agentes. Se debe eliminar especialmente la tierra que se impregna en las botas o trajes de trabajo, lo cual se establecerá la limpieza, lavado y desinfección al ingreso del predio, finca, bodega, así como el cambio o lavado de calzado y de ropa de trabajo, de igual manera se realizara la limpieza, lavado y desinfección antes de salir para sus hogares, ya que esto ayudara a reducir o eliminar diferentes agentes (Muñoz, 2017).

4.2.7. Control químico

El control químico de plagas es el control de sus poblaciones o la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias químicas, los compuestos químicos que se utilizan en la protección de los cultivos reciben el nombre genérico de pesticidas, nematocidas y plaguicidas que tiene como objetivo de prevenir o matar a los patógenos que afectan los cultivos. Se aplican mediante rociado, pulverizado, por revestimiento o por fumigación de locales (Mondino, 2011).

El uso de hongos no es la única alternativa de control biológico de nematodos. Una de las que ha demostrado un efecto de control biológico de nematodos fitoparasitos a través de su producción de metabolitos es *Burkholderia*, en una serie de cultivos. Otras RPC como *Azotobacter*, *Bacillus*, *Serratia*, y *Streptomyces* son géneros que tienen potencial para el control biológico de nematodos (Quintanilla, 2015).

Otro de los controles que se realizan, para el control de plagas es el control biológico ya que es el control de sus poblaciones o la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias biológicas como: *Purpureocillium lilacinum* cepa 54, *Nemat* y

Nemakill, son los nematocidas biológicos que mayormente se aplican cuyo objetivo es prevenir o matar a los patógenos que afectan los cultivos, y se aplican mediante rociado, pulverizado, por revestimiento o por fumigación (Quintanilla, 2015).

4.2.8. Labores del cultivo

Las labores culturales son todas las actividades que se deben realizar en el cultivo, desde la siembra hasta la cosecha, para que se desarrollen sin ningún problema las plantas y se optimice la producción. Las labores en un cultivo son las que se inicia con la siembra, luego de un determinado tiempo se realizara el aporque es la acción de amontonar tierra alrededor del tallo (al pie de la planta) para fortalecer el tallo y permitir un crecimiento ideal, deshierbe consiste en retirar plantas no deseadas, conocidas como malas hierbas, estas plantas son retiradas por que pueden ocasionar desventajas en el desarrollo y producción de la planta, se recomienda realizar esta actividad manualmente, riego es una de las labores culturales más importantes dentro del cultivo ya que de ello depende el crecimiento y el desarrollo de la planta, esta labor debe realizarse en la mañana o en horas de la tarde (González, 2019).

4.2.9. Asesoramiento técnico

El asesoramiento técnico agrícola se ha convertido en un elemento clave para garantizar el éxito y la sostenibilidad de las actividades agrícolas. El papel de los asesores técnicos es fundamental, ya que aportan conocimientos especializados y soluciones adaptadas a las necesidades específicas de los agricultores, el asesoramiento técnico agrícola y como puede impulsar el crecimiento, la eficiencia y la rentabilidad en el sector agrícola, ya que el asesoramiento de expertos puede marcar las diferencia el éxito y el fracaso en la agricultura. En si el asesoramiento técnico se define como la orientación desde el inicio de la siembra hasta la cosecha tanto en labores culturales, riegos y aplicación de químicos (Garcia, 2023).

4.2.10. Evitar el monocultivo

Dentro de la producción de cultivos se debe evitar el monocultivo ya que esto puede ocasionar la presencia de plagas y enfermedades, ya que estas amenazas pueden desplazarse más rápidamente por la zona debido a su reducida biodiversidad y esto afecta tanto a cultivos de los alrededores. Es recomendable realizar el policultivo ya que esta técnica evita la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos y así realizar un buen manejo de suelos evitando la degradación de suelos (Parra, 2019).

De las actividades a manejar en el control de nematodos fitoparasitos, es muy importante enfocarse en las actividades mencionadas ya que se las debe realizar desde el inicio hasta el final de la producción del cultivo, asegurando que los productores sean capaces de realizar un buen manejo y así llevar a cabo producciones libres de nematodos fitoparasitos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y de acuerdo con los objetivos establecidos, este proyecto de investigación presenta las siguientes conclusiones.

Se identificó la presencia de nematodos fitoparásitos, tanto para zonas, lotes y muestras realizadas en el Cantón Montufar, cada uno de los resultados obtenidos difieren de acuerdo con el manejo propio que se realiza en cada lote de producción.

Con los resultados obtenidos la presencia de nemátodos está asociada, en gran parte a la edad de cultivo, que, para este estudio se ubicó a los 4 meses, es aquí donde se presentó mayor presencia de este individuo en el cultivo, pudiendo llevar a pérdidas económicas de los agricultores,

En el Cantón Montufar los nematodos fitosanitarios se encuentran ampliamente distribuidos en áreas dedicadas a la producción de papa, es así que se ha generado como resultado a lo estudiado un plan de manejo para evitar la presencia de nematodos en las plantaciones de papa para la zona de Montufar.

5.2. RECOMENDACIONES

Impulsar actividades de producción de semilla de papa a nivel local, con el fin de que no se adquiera semilla infestada de nemátodos de otras zonas, evitando la infestación de los cultivos de papa.

Incentivar a los productores a realizar un buen manejo de labores en sus cultivos de papa como; desinfección de suelos, desinfección de herramientas y maquinaria y aplicación correcta de productos agroquímicos a los cultivos, con el fin de evitar la presencia de nematodos y pérdidas en sus cultivos.

Ejecutar capacitaciones en las localidades de producción de papa, que se sospecha la presencia de nematodos, aplicando planes de manejo propios para cada zona de producción.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña, I., & Tejada, P. (29 de Diciembre de 2015). Enfermedades causadas por nemátodos. Obtenido de Manual Interactivo de la papa: <https://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=216>

Altervista. (13 de Julio de 2021). *Recuento de células: hemocitómetro*. Obtenido de cellculture.altervista.org/: https://cellculture.altervista.org/cell-counting-hemocytometer/?lang=es&doing_wp_cron=1689609089.7570130825042724609375

Cevallos, G., & Mantilla, J. (2008). *levantamiento de plagas insectiles y nematodos de papa (Solanum)*. Obtenido de Universidad de las Fuerzas Armadas: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2517/1/T-ESPE-IASA%20I-003819.pdf>

Choque, Y., Bravo, R., & Lima, I. (Enero- marzo de 2017). Prospección de Nematodos Fitoparasitos en cultivo de Papa (*Solanum Tuberosum* L.) de la Región Puno. *Dialnet*, 19(1), 11-20. Obtenido de Dialnet, Universidad Nacional del Altiplano: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5893935>

Cuesta, X., Monteros, C., Racines, M., & Rivadeneira, J. (Junio de 2022). *Catálogo de variedades*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias- INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5850/1/CATALOGO%20PAPA%202022.pdf>

Franquesa, M. (2016). Útiles datos sobre la desinfección de suelos agrícolas. *Agroptima*, 5.

Fuel, R. (13 de Abril de 2015). *Obtención de extracto de barbasco (Thephrosia sinapou), para su evaluación potencial como agente nematocida en tomate (Cyphomandra betacea)*". Obtenido de Universidad Politécnica Estatal del Carchi: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/359/1/289%2>

tt29%2c%20para%20su%20evaluaci%c3%b3n%20potencial%20como%20agente%20nematicida%20en%20tomate%20%28Cyphomandra%20betacea%2

García. (2023). ASESORAMIENTO TÉCNICO EN CULTIVOS. ASESORAMIENTO TÉCNICO EN CULTIVOS HORTÍCOLAS BAJO ABRIGO:; 5.

García, C., Valenzuela, G., José, F., Ruiz, I., Moreno, M., Hernández, B., . . . Ávila, G. (Mayo- Agosto de 2018). Organismos asociados a daños en tubérculos de papa en postcosecha. *Revista Mexica de fitopatología*, 36(2), 308-320. doi:<https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1801-1>

González, X. (2019). Calidad genética y fitosanitaria, entre los beneficios del uso de semillas certificadas. *Agronegocios*, 4.

Inostroza, J. (2009). *Manual de papa para La Araucanía: Manejo y Plantación*. Obtenido de Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Carillanca: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7275/NR36476.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Jiménez, A. (2017). *Identificación y evaluación poblacional del nematodo de papa (Solanum tuberosum L.) en dos variedades de papa en dos localidades de Puno - Peru*. Obtenido de Universidad Nacional Del Altiplano: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_cd6ea57258152d22e8a86b0cf3f8be5a

Lezaun, J. (Abril de 2016). *Nematodos Fitoparásitos*. Obtenido de CropLife Latin America: Industria de la Ciencia de los Cultivos: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/nematodos-fitoparasitos>

López, A. (S.f). *Biología de los nematodos*. Obtenido de Derechos animales: <https://derechosanimalesya.org/biologia-de-los-nematodos/>

Martínez, S. (2017). *Detección de nematodos fitopatógenos en los suelos cultivados con papa (Solanum tuberosum) en la comunidad de Aypa Yauruta del departamento de La Paz*. Obtenido de Universidad Mayor de San Andrés: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15409/T-2485.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Meza, P. (2021). *Consideraciones generales*. INIA La Platina: Investigador INIA La Platina.

Mondino, P. (2011). Control químico de. *Curso de fitopatología*, 12.

- Montaldo, A. (1984). *Cultivo y mejoramiento de la papa*. Costa Rica : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Obtenido de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6793>
- Muñoz. (2017). *Metodos de Sanitizacion de Maquinarias y Herramientas Agricolas. NEMATODODORADO*, 6.
- Ñúñez, L. (2017). *Identificación de nematodos fitoparásitos asociados a las principales malezas en fincas productoras de papa (Solanum tuberosum L.) en la provincia de Cartago*. Obtenido de Universidad de Costa Rica: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/4330/1/41856.pdf>
- Parra, G. (2019). Los monocultivos son una herencia histórica para aumentar la producción a gran escala,. *COMOCIENCIA*, 8.
- Peña, R., & Páez, J. (2011). *Nematodos Fitopatógenos*. Obtenido de Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: <https://virtual.uptc.edu.co/ova/fito/archivo/NEMATODOS.pdf>
- Piedra, R. (Junio de 2012). *Elementos para el diseño de un manejo integrado del nematodo fitoparásito Globodera pallida (Stone) en el cultivo de papa*. Obtenido de Universidad Nacional de Costa Rica: <https://docinade.ac.cr/wp-content/uploads/2020/11/Ricardo-Piedra-NaranjoSPA.pdf>
- Rodríguez, Á. (2019). *Evaluación de prácticas de manejo integrado y convencional del nematodo de quiste de la papa (Globodera pallida Stone 1973), en la Estación Experimental Carlos Durán en Tierra Blanca de Cartago*. Obtenido de Universidad Nacional : https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18153/TFG_%C3%81lvaro%20Esteban%20Rodr%C3%ADguez%20Cordero.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodriguez, L. (5 de Marzo de 2010). *Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión*. Obtenido de Revista Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n1/v28n1a02.pdf>
- Rodríguez, L. (5 de Marzo de 2010). *Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión*. Obtenido de Revista Scielo: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n1/v28n1a02.pdf>
- Rodríguez, M. (Mayo de 2020). *Ocurrencia de nematodos fitoparásitos y prácticas asociadas a su manejo en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en Mirafior, Estelí, 2019*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria: <https://repositorio.una.edu.ni/4153/1/tnh10r696f.pdf>
- Roldán, L. (9 de Enero de 2023). *Qué son los nematodos: características, clasificación y ejemplos*. Obtenido de Ecologiaverde.com:

<https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-nematodos-caracteristicas-clasificacion-y-ejemplos-2556.html>

Santos, A. (2015). *Control de calidad microbiológico de bioplaguicidas a base de agentes de control biológico*. Obtenido de Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA.: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/37091/Ver_Documento_37091.pdf?sequence=1

Sosteniblepedia. (21 de Agosto de 2020). *Patrones de producción y consumo sostenibles*. Obtenido de [sosteniblepedia.org](https://www.sosteniblepedia.org/): https://www.sosteniblepedia.org/index.php/Patrones_de_produccion_y_consumo_sostenibles

Vera, N., & Oliva, M. (2 de Diciembre de 2016). Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la provincia de Luya, Amazonas. *Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable*, 1(2). doi:<https://doi.org/10.25127/indes.20131.57>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	CASTRO ALMEIDA BRYAN ALEXANDER	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401999123
PERIODO ACADÉMICO:	2023B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. JACOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER	DOCENTE TUTOR:	MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE:	MSC. PAEZ VALLES ERICK PATRICIO		
TEMA DEL TIC: "Identificación de Nematodos Filoparásitos, en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Variedad superchola en el Cantón Montalvo"			
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,83	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,83	Considerar el uso de productos biológicos en el plan de manejo
3	METODOLOGÍA	8,83	Actualizar en el Análisis estadístico que no se cumplió con el supuesto de normalidad
4	RESULTADOS	8,83	Detallar en la metodología como se realizó la identificación de los nematodos
5	DISCUSIÓN	8,83	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,83	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,83	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,67	

Siendo una nota de: 8,78 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su Informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 19 de enero de 2024

MSC. JACOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE TUTOR

MSC. PAEZ VALLES ERICK PATRICIO
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Bryan Alexander Castro Almeida				
DATE: 25 de enero de 2024				
"Identificación de Nematodos Fitoparásitos, en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) Variedad superchola en el Cantón Montufar"				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Bryan Alexander Castro Almeida

Fecha de recepción del abstract: 25 de enero de 2024

Fecha de entrega del informe: 25 de enero de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Fotografías



Figura 45. Recolección de muestra 2 meses



Figura 46. Recolección de muestra 4 meses



Figura 47. Recolección de muestra 7 meses

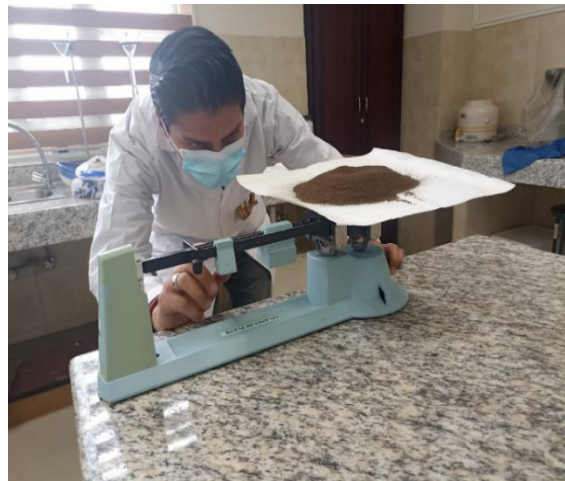


Figura 48. Peso de muestras de suelo



Figura 49. Tamizado de muestras de suelo



Figura 50. Preparación de muestras de suelo



Figura 51. Revisión de muestras de suelo



Figura 52. Muestras de identificación



Figura 53. Identificación de muestras



Figura 54. Identificación de nematodos



Figura 55. Identificación de nemátodos



Figura 56. Identificación de nematodos