

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA
PROYECTO DE TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO
NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE ROCOTO
(*Capsicum spp.*) EN RODRÍGUEZ DE MENDOZA, AMAZONAS.

Autor:

Jaime Alexander Santillan Puerta

Asesor:

Código: (.....)

CHACHAPOYAS - PERÚ

2025

1. Título

“Nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de rocoto (*Capsicum spp.*) en Rodríguez de Mendoza, Amazonas”

2. Problema de la investigación

El rocoto (*Capsicum pubescens*) es una planta herbácea perenne originaria de la región andina del Perú, donde crece tanto en estado silvestre como cultivado, principalmente en la sierra y selva alta, a diferencia de otras especies del género *Capsicum*, el rocoto se distingue por sus flores de color púrpura y sus semillas negras, este fruto; caracterizado por su intenso picor, posee un importante valor en la gastronomía peruana; es altamente demandado en la preparación de platos típicos y diversas salsas tradicionales, así como propiedades nutricionales, farmacéuticas y medicinales; contiene compuestos bioactivos como alcaloides capsaicinoides y carotenoides (Hernández-Amasifuen et al., 2022a)

A pesar de su importancia, el cultivo aún no cuenta con variedades o cultivares definidos debido a su naturaleza de polinización cruzada y autocompatibilidad, lo que ha limitado la obtención de líneas homocigóticas y semillas certificadas, para superar estas limitaciones, se ha propuesto el uso de herramientas biotecnológicas como el cultivo in vitro de anteras, que permite la obtención de plantas haploides o doble haploides en menor tiempo, facilitando programas de mejoramiento genético enfocados en la resistencia a factores bióticos y abióticos, y el incremento del rendimiento (Hernández-Amasifuen et al., 2022).

En Perú se reconoce dos variedades principales: el rocoto monte, cultivado mayormente en la selva central y preferido en su mayor tamaño; y el rocoto de huerta o serrano, más pequeño pero de sabor más picante, cultivado principalmente en los valles andinos (Hernández-Amasifuen et al., 2021).

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Caracterizar morfológicamente los nemátodos presentes en el cultivo de rocoto en Rodríguez de Mendoza, así como evaluar su severidad e incidencia.

3.2. Objetivos específicos

- Identificar las especies de nemátodos presentes en las raíces y el suelo del cultivo de rocoto.

- Evaluar la severidad del daño causado por nemátodos en las raíces de rocoto mediante un muestreo dirigido.
- Determinar la incidencia de nemátodos en los campos de rocoto mediante un muestreo aleatorio.
- Realizar la validación del Postulado de Koch.

4. Antecedentes de la investigación

Los nemátodos fitoparásitos son organismos microscópicos que, aunque de tamaño diminuto, tienen un impacto significativo en la agricultura. Se encuentran distribuidos globalmente y son responsables de pérdidas importantes en cultivos agrícolas debido a su capacidad para infectar las raíces, lo que afecta la absorción de agua y nutrientes, y en algunos casos incluso puede llevar a la muerte de las plantas. Entre los nemátodos más relevantes se encuentran los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rodopholus*, y *Heterodera*, los cuales son conocidos para causar agallas, necrosis y deformaciones en las raíces de diversas plantas (Crozzoli P., 2014).

Un estudio realizado por Coyne et al. (2007), en el que se abordaron diversas especies de nemátodos fitoparásitos, destacó la dificultad en la identificación de estos organismos en campo, debido a que los daños que ocasiona son a menudo inespecíficos y pueden confundirse con otros problemas bióticos o abióticos. Este estudio señaló que la reducción global de la producción agrícola atribuida a los nemátodos es cercana al 11% lo que refleja la magnitud del problema. Además, el trabajo destacó la importancia de realizar un muestreo adecuado y la extracción de muestras de raíces y suelos para determinar la presencia de nemátodos, lo que permite la implementación de estrategia de manejo como la rotación de cultivos, uso de variedades resistentes y control biológico.

En la región occidental de Nicaragua, estudios han identificado la presencia y dinámica poblacional de nemátodos fitoparásitos en el cultivo de tomate. Salazar Antón & Guzmán Hernández (2013) llevaron a cabo un estudio en los departamentos de León y Chinandega durante el ciclo agrícola 2010 - 2011, donde muestrearon cinco plantaciones por departamento. Se realizaron ocho muestreos en cada plantación, totalizando 80 muestras. Los resultados revelaron que las especies más frecuentes por cada 100 gramos de suelo fueron *Meloidogyne spp.* con 739 individuos, *Pratylenchus* con 555, *Tylenchorhynchus* con 386 y *Helicotylenchus* con 252. Además, se observó que factores

como el tipo de suelo y la rotación de cultivos influenciaron significativamente las poblaciones de nemátodos, mientras que las precipitaciones no mostraron un efecto notable.

En un estudio realizado por Caballero Mairesse et al. (2021) en el departamento de Cordillera, Paraguay, se identificaron varios nemátodos fitoparásitos asociados a solanáceas cultivadas, como tomate, tomate cherry y pimiento. A través de la extracción de muestras de suelo y el análisis de la diversidad de nemátodos, se detectaron diez géneros de fitonemátodos, entre ellos *Meloidogyne*, *Tylenchorhynchus*, *Helicotilenchus*, y *Pratylenchus*, siendo *Tylenchorhynchus* el más frecuente, con una alta abundancia de hasta 784 individuos por 100 cm³ de suelo. Este estudio resaltó la importancia de estos nemátodos como causantes de graves pérdidas en los cultivos, lo que subraya la necesidad de comprender la abundancia y diversidad de estos organismos para poder implementar medidas de manejo afectivas. Además, se destacó la necesidad de realizar monitoreos continuos para evaluar el impacto de estas especies en la producción agrícola y ajustar las estrategias de control en función de su prevalencia.

En su estudio, Guzmán Piedrahita et al. (2012) describen los principales nemátodos fitoparásitos y los síntomas que ocasionan en cultivos de importancia económica, incluyendo los daños a las raíces y los tejidos aéreos de diversas plantas. Según los autores, los nematodos fitoparásitos son responsables de importantes pérdidas económicas en cultivos como papa, tomate, banano, yuca y varios frutales, causando entre un 11% y un 14% de pérdidas anuales. El estudio destaca la morfología de los nemátodos, que incluye un estilete utilizado para penetrar las células vegetales y extraer los nutrientes, lo cual provoca una serie de síntomas patológicos como agallas, necrosis, y deformación de raíces y hojas.

Nacional

Regional/Local

5. Hipótesis

La presencia de nemátodos fitoparásitos en el cultivo de rocoto en Rodríguez de Mendoza afecta negativamente su desarrollo y rendimiento, con una correlación significativa entre la abundancia de nemátodos y los síntomas de enfermedad en las plantas.

6. Metodología

6.1. Entorno de trabajo

La presente investigación involucrará actividades en campo en la provincia de Rodríguez de Mendoza y en el Laboratorio de Investigación en Sanidad Vegetal (LABISANV), perteneciente al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES). Los nemátodos se extraerán de muestras representativas de suelo rizosférico y raíces de manera aleatoria en parcelas representativas productoras de rocoto (*Capsicum spp.*) en el distrito de ... con coordenadas geográficas ... y una altitud ... de dicha provincia, región de Amazonas.

Las actividades de campo constituirán en la recolección de muestras de raíces y suelo donde se encuentra establecido el cultivo, en cuanto a las actividades de laboratorio, será la extracción de los nemátodos de las muestras recolectadas, para ello se desarrollará diferentes métodos de extracción y con la ayuda del SteREO, luego se tomarán fotografías de nemátodos ya extraídos en el SteREO microscopio para la identificación morfológica.

6.2. Población, muestra y muestreo

Población: La población estará compuesta por el conjunto de parcelas productoras de rocoto (*Capsicum spp.*) en el distrito de ...

Muestra: Estará compuesta por muestras de raíces y suelos de plantas de rocoto (*Capsicum spp.*) de las parcelas.

Muestreo: El muestreo será tipo dirigido y aleatorio, puesto que se desea determinar la severidad e incidencia respectivamente. Este enfoque permitirá datos precisos sobre la presencia de nemátodos fitoparásitos en el cultivo, además con la validación del postulado de Jack garantizará que los nemátodos identificados sean realmente los causantes del daño observado en el cultivo.

6.3. Variable del estudio

6.3.1. Variable independiente

- Especies de nemátodos fitoparásitos.

6.3.2. Variable dependiente

- Severidad de daño en la planta.
- Incidencia de nemátodos.
- Crecimiento de las plantas de rocoto.
- Rendimiento del cultivo.
- Calidad de los frutos.
- Vitalidad de las plantas.

6.4. Operacionalización de variables

Hace referencia al proceso mediante el cual se traduce un concepto abstracto en indicadores medibles y observables dentro de una investigación científica. Este proceso incluye identificar dimensiones, indicadores y herramientas que permitan analizar cada variable con claridad y precisión (**Véase Tabla 01**). Según Arias Gonzáles (2021), la operacionalización es fundamental para garantizar la relación entre la teoría y práctica de la investigación, facilitando la medición adecuada de los fenómenos estudiados.

Tabla 01

Matriz de operación de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO / ESCALA
Variable Independiente	Especies de nemátodos fitoparásitos presentes en el cultivo de rocoto	Especies de nemátodos	Especies de nemátodos presentes en las raíces y el suelo.	Observación directa Microscopio
Variable Dependiente	Severidad de daño en la planta	Daño en las raíces de las plantas	Agallas, necrosis, disminución del tamaño de raíces	Clasificación visual / Escala de severidad
			Diferencias en el crecimiento de las raíces	Cinta métrica / cm
			Tamaño y forma de las raíces afectadas	Descripción cualitativa
	Incidencia de nemátodos	Incidencia de nemátodos	Porcentaje de plantas infestadas en relación con el total de plantas	Conteo visual / Registro de porcentaje
	Crecimiento de las plantas de rocoto	Crecimiento general de la planta	Altura de la planta.	Cinta métrica / cm
			Diámetro del tallo	Vernier / cm
			Peso de la planta	Balanza digital / g

Rendimiento del cultivo	Rendimiento de frutos	Número de frutos por planta.	Balanza digital / g, contador de frutos
		Peso total de frutos por planta.	Balanza digital / g, contador de frutos
Calidad de los frutos	Características del fruto	Tamaño del fruto.	Cinta métrica / cm,
		Forma del fruto.	Clasificación morfológica
		Color del fruto.	Escala de colores
Vitalidad de las plantas	Vitalidad de las plantas	Color de las hojas, vigor general de la planta.	Observación directa, escala de color
		Regeneración de raíces afectadas	Observación directa, cinta métrica / cm

6.5. Métodos

6.5.1. Tipo y nivel de la investigación

Este trabajo corresponde a una investigación ...

6.5.2. Diseño de la investigación

El estudio empleará un diseño

6.5.3. Técnicas e instrumentos para la recopilación de datos

Método y técnica: Para desarrollar el estudio, se realizará dos tipos de muestreo, uno que será dirigido para determinar la severidad y otro será aleatorio, para determinar el porcentaje de incidencia de daño que están causando los nemátodos fitoparásitos en el cultivo de rocoto en Rodríguez de Mendoza.

6.5.4. Procedimiento e instrumentos para recopilación de datos

El presente estudio se llevará a cabo con la recolección de [número de muestras] muestras de raíces y suelos de las parcelas de rocoto cultivadas en el distrito ... de Rodríguez de Mendoza. Las muestras serán colectadas de las diversas parcelas distribuidas en dicho distrito y serán observadas en el Laboratorio de Investigación en Sanidad Vegetal (LABISANV), con la finalidad de extraer y caracterizar los nemátodos fitosanitarios que vienen causando daño en el cultivo de rocoto.

La caracterización morfológica de los nemátodos fitoparásitos se realizará con la ayuda del equipo SteREO Microscope - NIKON ...

6.6. Cronograma

Figura 01

Diagrama de la planificación de actividades

6.7. Diseño experimental

6.8. Análisis de muestras

7. Referencias bibliográficas.

- Arias Gonzáles, J. L. (2021). Guía para elaborar la operacionalización de variables. *Espacio I+D: Innovación Más Desarrollo*, 10(28).
- Caballero Mairesse, G., Valiente Raidán, H., Enciso-Maldonado, G., & Pedrozo Fleitas, L. (2021). Nemátodos fitoparásitos asociados a solanáceas cultivadas en el departamento de Cordillera, Paraguay. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/354172843>
- Castaño Zapata, J., Villegas Estrada, B., & Adrian Guzman, O. (2011). Principales nemátodos fitoparásitos y síntomas ocasionadas en cultivos de importancia económica. <https://www.researchgate.net/publication/271203100>
- Coyne, D., Nicol, J., & Cobe, B. (2009). Nematología práctica: Una guía de campo y laboratorio. SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonou, Benin. https://www.researchgate.net/publication/237249582_Nematologia_practica_Una_guia_de_campo_y_laboratorio
- Crozzoli, P. (2014). La nematología agrícola en Venezuela. Universidad Nacional de Venezuela. https://www.researchgate.net/publication/301200556_La_Nematologia_Agricola_en_Venezuela
- Hernández-Amasifuen, A. D., Argüelles Curaca, A., Cortez Lázaro, A. A., & Díaz Pillasca, H. B. (2021). INDUCCIÓN IN VITRO DE CALLOS A PARTIR DE EXPLANTES FOLIARES EN ROCOTO (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.). *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 34(2), 131-140. <https://doi.org/10.17163/lgr.n34.2021.09>
- Hernández-Amasifuen, A. D., Pineda-Lázaro, A. J., Díaz-Pillasca, H. B., Hernández-Amasifuen, A. D., Pineda-Lázaro, A. J., & Díaz-Pillasca, H. B. (2022a). Cultivo in vitro de anteras de rocoto (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.). *Idesia (Arica)*, 40(1), 115-121. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292022000100115>

Piedrahita, Ó. A., Castaño Zapata, J., & Villegas Estrada, B. (2012). Principales nematodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. Obtenido de

<https://www.researchgate.net/publication/271203100>

Salazar Antón, W., & Guzmán Hernández, T. (2013). *Nematodos fitoparásitos asociados al tomate en la zona occidental de Nicaragua*. Obtenido de Scielo:

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000100003#:~:text=Los%20principales%20nematodos%20asociados%20al,Shurtleff%20y%20Averre%20III%202000).