



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Evaluación de la incidencia *Meloidogyne graminicola* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en el cantón Urdaneta

AUTOR:

Edison Javier Bajaña Fajardo

TUTORA:

Ing. Agr. Emma Lombeida García, PhD.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLA.....	IV
INDICE DE FIGURA.....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT	VI
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. Objetivos de investigación	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Hipótesis	3
CAPITULO II.- MARCO TEORICO	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Bases teóricas.....	5
2.2.1 <i>M. graminicola</i>	5
2.2.2. Ciclo de vida de <i>M. graminicola</i>	6
2.2.3. Síntomas y daños de <i>M. graminicola</i>	6
2.2.4. Distribución de <i>M. graminicola</i> en Ecuador	7
2.2.5. Infestación <i>M. graminicola</i>	8
2.2.6. Sistema de producción de arroz.	9
CAPITULO III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2.1 Variables independientes.....	10
3.2.2 Variables dependientes.....	10
3.3. Tratamientos	11
3.3.1 Distribución geográfica (objetivo 1).....	11
3.3.2 De Campo (objetivo 2)	11
3.3.3 De laboratorio (objetivo 2).....	12
3.3.4 Encuesta a los agricultores de los 6 recintos de la Zona Ricaurte (objetivo 3)	13
3.3.5 Muestreo nematológico de raíces y suelo	13

3.3.6	Diseño experimental	13
3.3.7	Recolección de datos.....	13
3.3.7.1.	Recursos.....	13
3.4.	Técnicas e instrumentos de medicion	14
3.4.1.	Análisis estadístico.....	14
3.5.	Procesamiento de datos	14
3.6.	Aspectos éticos.....	16
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		17
4.1.	Resultados	18
4.1.1.	Distribución de <i>M. graminicola</i> en el cantón Urdaneta en diferentes zonas geográficas	18
4.1.2.	Niveles de infestación en raíces y suelo de <i>M. graminicola</i> en la zona del cantón Urdaneta.....	19
4.1.3.	Conformación de los sistemas de producción de las zonas arroceras del sector.....	22
4.2.	Discusión.....	27
CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		29
5.1.	Conclusiones.....	29
5.2.	Recomendaciones.....	29
REFERENCIAS.....		30
ANEXOS.....		33

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Operacionalización de variables	10
Tabla 2 Datos y coordenadas geográficas de las muestras colectadas	11
Tabla 3 Escala para calificar la infestación de <i>M. graminicola</i> en vivero	12
Tabla 4 Análisis de <i>M. graminicola</i> en 10 g de raíces.	20
Tabla 5 <i>Análisis de M. graminicola en 100 cm³ de suelo</i>	21

INDICE DE FIGURA

Figura 1 Distribución geográfica de <i>M. graminicola</i> en el cantón Urdaneta	18
Figura 2 Etapa fenológica del cultivo.	23
Figura 3 Extensión de la parcela.....	23
Figura 4 Problema de nematodos en el cultivo.....	24
Figura 5 Tipo de suelo.....	25
Figura 6 Variedad de arroz.	26
Figura 7 Asesoramiento técnico o capacitación sobre estrategias de manejo de nematodos en el cultivo de arroz.....	27

RESUMEN

El cultivo de arroz es fundamental para la seguridad alimentaria y la economía de Ecuador, pero la presencia del nematodo *M. graminicola* representa un desafío en el cantón Urdaneta. Este estudio propone evaluar la incidencia y distribución del nematodo para comprender su impacto en el cultivo de arroz. Se plantea la hipótesis de que la presencia de *M. graminicola* afecta el rendimiento del arroz en el cantón. El estudio incluye una revisión exhaustiva de la literatura sobre la biología del nematodo, sus síntomas y daños, así como los sistemas de producción de arroz. Se justifica la importancia de la investigación para desarrollar estrategias de manejo integrado y promover la sostenibilidad agrícola. El resumen abarca tanto la propuesta de investigación como el abstracto, destacando la relevancia del estudio para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico en Urdaneta.

Palabras claves: Arroz, Nematodo, *M. graminicola*, Seguridad alimentaria, Economía,

ABSTRACT

Rice cultivation is crucial for food security and the economy of Ecuador, but the presence of the nematode *M. graminicola* poses a challenge in Urdaneta Canton. This study aims to assess the incidence and distribution of the nematode to comprehend its impact on rice cultivation. The hypothesis posits that the presence of *M. graminicola* affects rice yield in the canton. The study involves a comprehensive literature review on the nematode's biology, symptoms, damages, and rice production systems. The importance of the research is justified to develop integrated management strategies and promote agricultural sustainability. The summary encompasses both the research proposal and the abstract, highlighting the study's relevance for food security and economic development in Urdaneta.

Keywords: Rice, Nematode, *M. graminicola*, Food security, Economy.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la situación problemática

El cultivo de arroz (*Oryza sativa*) desempeña un papel vital en la alimentación, la seguridad alimentaria, la economía y el sustento de comunidades en todo el mundo, su importancia trasciende los aspectos nutricionales para abarcar dimensiones sociales, económicas y ambientales a nivel global. El arroz es uno de los cultivos más fundamentales para la seguridad alimentaria global, ya que sirve como fuente principal de calorías para más de la mitad de la población mundial, especialmente en Asia, África y América Latina. Además de su papel esencial como alimento básico, el arroz desempeña un papel crucial en la economía agrícola y en la generación de ingresos para millones de agricultores en todo el mundo.

En Ecuador la producción de arroz representa una importancia socioeconómica según el INEC, se cultivan alrededor de 411 459 hectáreas, la gran parte proviene de pequeños productores los mismos que su producción es prácticamente artesanal, a comparación de diferentes países donde la implementación del Sistema Intensivo de la Producción de Arroz ya está dando beneficios (CFN 2021).

M. graminicola es un parásito interno es sésil, de forma ovalada, se asemeja a un limón y tiene un cono bulbar. síntoma Un fenómeno típico descrito cuando *M. graminicola* ataca es la pupa. Hay una branquia ganchuda en las puntas de las raíces (Ringendran 2004).

1.2. Planteamiento del problema

La incidencia y distribución en el cultivo de arroz en el cantón Urdaneta es fundamental para comprender el alcance y relevancia de este problema en particular. En primer lugar, se destacó la importancia económica y social del cultivo de arroz en el país, destacando su papel fundamental en la seguridad alimentaria y los medios de vida de las comunidades. La existencia de *M. graminicola* es un

parásito de las plantas que causa graves daños a los cultivos de arroz, lo que plantea un gran desafío para los agricultores de este cantón.

También se estudió la distribución geográfica de este nematodo en el cantón Urdaneta, se identificaron áreas infectadas específicas y se evaluaron cambios en la intensidad de la infección. Este análisis proporciona información importante para el desarrollo de estrategias de manejo adaptadas a las condiciones locales. Además, se consideran los factores ambientales y las prácticas agrícolas que pueden contribuir a la propagación de *M. graminicola*. De esta manera, se pretende contextualizar la presencia de este nematodo en el cultivo de arroz en el Cantón Ricaurte, resaltando su posible impacto en la producción agrícola y la necesidad de abordar eficazmente esta problemática para asegurar la sostenibilidad del sector.

1.3. Justificación

La investigación se justifica como un paso crucial hacia la identificación y aplicación de estrategias específicas de manejo integrado, como el fomento de variedades resistentes y prácticas agronómicas adaptadas a las condiciones locales. Este enfoque no solo contribuirá a reducir la población de *M. graminicola* en los cultivos de arroz, sino que también promoverá la sostenibilidad a largo plazo del sector agrícola en el cantón Ricaurte. La comprensión más profunda de la distribución geográfica del nematodo permitirá una implementación más efectiva de medidas preventivas y correctivas, mejorando la resiliencia del cultivo de arroz frente a posibles amenazas fitosanitarias en el futuro. En última instancia, la investigación proporcionará una base sólida para abordar los desafíos específicos que enfrenta la producción de arroz en la región, respaldando así la seguridad alimentaria y el bienestar económico de la comunidad local.

La investigación sobre la incidencia y distribución de *M. graminicola* en el cultivo de arroz en el cantón Urdaneta es crucial debido a la importancia económica del arroz, la amenaza potencial de este nematodo, y las consecuencias para la seguridad alimentaria local. Además, contribuirá al conocimiento científico sobre la biología del nematodo, permitiendo el desarrollo de estrategias de manejo integrado. La investigación respaldará la sostenibilidad agrícola al identificar

prácticas que minimicen el uso de productos químicos y fomenten la salud del suelo. Los resultados también respaldarán la toma de decisiones informada por parte de autoridades locales y agricultores, facilitando el diseño de políticas agrícolas efectivas y programas de manejo.

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la incidencia de *M. graminicola* en el cultivo de arroz en el cantón Urdaneta.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar la distribución de *M. graminicola* en el cantón Urdaneta en diferentes zonas geográficas
- Establecer los niveles de infestación en raíces y suelo de *M. graminicola* en la zona del cantón Urdaneta.
- Definir la conformación de los sistemas de producción de las zonas arroceras del sector.

1.5. Hipótesis

Hipótesis nula

La incidencia y distribución de *M. graminicola* en la zona Urdaneta afecta el rendimiento de arroz.

Hipótesis alterna

La incidencia y distribución de *M. graminicola* en la zona Urdaneta no afecta el rendimiento de arroz.

CAPITULO II.- MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

A nivel mundial, el arroz es el cultivo que responde más rápidamente a la escasez de productos agrícolas para el consumo humano, seguido del trigo y las fuentes de proteínas como la carne o el pescado, que son esenciales en la dieta. En Ecuador es un alimento básico de la canasta familiar y es producido principalmente por pequeños agricultores. La provincia de Los Ríos tiene los rendimientos más bajos del país, con un 63 % de los productores aún afectados por plagas y enfermedades, lo que resulta en una disminución continua de la producción de arroz con consecuencias económicas y sociales negativas (MAG 2019).

Los textos chinos mencionan el arroz ya en el año 3 000 a. C., cuando su cultivo se consideraba un importante ritual religioso para los emperadores. El primero en cultivar arroz fue el emperador Shannon, considerado por su pueblo como el padre de la agricultura y la medicina. Otros textos mencionan al arroz como el más importante de los cinco cultivos de la dieta china. El arroz ha sobrevivido desde el 3 000 al 4 000 a.C. Se han encontrado en la cuenca del río Yangtze (Angladette, 1969).

En el Ecuador el nematodo agallador es una de las plagas más importantes en los arrozales del Ecuador, el cual se concentra en las provincias de Guayas y Los Ríos, es una de las plagas económicas más importantes y extendidas en los arrozales. Los siguientes en importancia son los nematodos de las raíces *Pratylenchus spp.* (Triviño & Velasco, 2013).

En Ecuador, el nematodo del grano es una de las plagas más importantes en las zonas arroceras de nuestro país, concentrada en las provincias de Guayas y Los Ríos, y es una de las plagas económicas más importantes y extendidas en los arrozales (MAG 2019).

Meloidogyne graminicola es un nematodo endoparásito sedentario que se alimenta exclusivamente dentro de la raíz de su hospedero, mostrando una morfología de hembra en forma de pera con un cono vulvar. La reproducción de este nematodo

ocurre por partenogénesis, generando huevos que son liberados en una masa gelatinosa en la superficie de la corteza de la raíz. Durante el proceso de alimentación, estos nematodos penetran la raíz, forman células gigantes y secretan enzimas que resultan en la formación de nódulos en un periodo de tres días (Reyes 2013).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *M. graminicola*

M. graminicola, un endoparásito sedentario con forma ovoide similar a un limón y cono vulvar, exhibe síntomas característicos como la formación de pequeñas agallas en forma de gancho en las puntas de las raíces durante su ataque (Rngendran 2004).

Como endoparásito sedentario, *M. graminicola* se alimenta únicamente dentro de las raíces y permanece en un lugar. Las hembras son ovaladas o en forma de pera con conos vulvares y se reproducen por partenogénesis liberando huevos gelatinosos en la superficie de la corteza de la raíz. Durante su ciclo de vida, su tasa de reproducción oscila entre 400 y 1200 huevos, produciendo nematodos juveniles (J) o de segundo estadio (J2), que son los únicos nematodos que pasan parte de su vida en el suelo. La penetración de las raíces y la introducción de enzimas durante la alimentación pueden provocar la formación de agallas (Triviño 2007).

La clasificación taxonómica es la siguiente según Wouts (1979).

Phylum: *Nematoda*

Clase: *Secernentea*

Orden: *Tylenchida*

Superfamilia: *Tylenchoidea*

Familia: *Meloidogynidae*

Subfamilia: *Meloidogyninae*

Género: *Meloidogyne*

Especie: *graminicola*

M. graminicola tiene una vida útil muy corta en comparación con otras especies, menos de 19 días a 22-29°C, y es altamente estacional, lo que afecta el tamaño de su población. Sin embargo, como señalan Yik y Birchfield (1979), también depende de factores como la temperatura; cuanto mayor es la temperatura, más corto es el período y viceversa. La sensibilidad del huésped y las especies de nematodos involucradas en la interacción también es un factor importante (Hernández 2012).

2.2.2. Ciclo de vida de *M. graminicola*

En Bangladesh, *M. graminicola* presenta un ciclo de vida de menos de 19 días en cultivos de arroz con temperaturas de 22–29 °C; en los Estados Unidos de América, el ciclo de vida es de 23–27 días a 26 °C, mientras que en la India varía entre 26 y 51 días según la temporada. El segundo estadio juvenil es la fase infecciosa, donde el nematodo invade las puntas de las raíces del arroz. Las hembras se desarrollan dentro de las raíces y colocan principalmente los huevos en la corteza de la raíz, y los juveniles pueden permanecer en la masa gelatinosa materna o migrar a los tejidos de la raíz, lo que les permite multiplicarse continuamente dentro del huésped.

Las condiciones óptimas para el desarrollo de nematodos del género *Meloidogyne* son suelos ligeros con buena humedad y una temperatura de 25 a 30°C. Las temperaturas fuera de este rango inhibirán la maduración femenina. Estos nematodos eclosionan huevos en las raíces de las plantas y pasan por cuatro etapas de pupa y muda. El juvenil número "J2" se encuentra en etapa infectiva y parece un macho adulto, pero más pequeño. Durante la muda final se diferencian en hembras esféricas y machos vermiformes que no se alimentan, donde las hembras establecen una relación pasiva con sus huéspedes (Lezaun 2016).

2.2.3. Síntomas y daños de *M. graminicola*

De acuerdo con los daños que causa *M. graminicola* en las plantas de arroz, se puede mencionar que impide la elongación de las principales raíces y raicillas, retraso en el desarrollo fenológico de la planta, clorosis en las plantas jóvenes, maduración retardada, espigas vanas, menor número de macollos y por ende baja

su rendimiento, en plantaciones de arroz afectadas por este nematodo (Triviño 2007).

Los síntomas causados por *M. graminicola* pueden variar según el tipo de suelo, variedades de arroz y condiciones ambientales (Lombeida 2020).

Los nematodos que infectan a las plantas causan síntomas tanto en las raíces como en los órganos aéreos de la planta. Los síntomas en las raíces aparecen en forma de nódulos, hinchazones o heridas, raíces excesivamente 13 ramificadas, puntas de las raíces dañadas y podredumbre de las raíces cuando están infectadas por nematodos acompañados de bacterias y hongos saprofitos o patógenos de las plantas. Estos síntomas suelen ir acompañados de síntomas anormales en los órganos aéreos de la planta y se manifiestan principalmente en forma de reducción del crecimiento, síntomas de deficiencia nutricional como amarilleamiento de las hojas, marchitez severa en tiempo caluroso o seco. El rendimiento de los cultivos se reduce y la calidad de los productos vegetales es deficiente (Agrios 2005).

2.2.4. Distribución de *M. graminicola* en Ecuador

En Ecuador, *M. graminicola* se lo identificó por primera vez en el año 1987, en la hacienda “Sausalito” ubicada en el cantón Puerto Inca de la Provincia del Guayas en una plantación de arroz variedad Orziza 1. Se hicieron monitoreos en las Provincias de Manabí, Guayas y Los Ríos y no hubo presencia en ninguna otra plantación sembrada con la gramínea. Por el año 2000 ya se había diseminado por todas las zonas arroceras de la Provincia del Guayas, y en el 2002, estaba presente en la Provincia de Los Ríos. En el Oro, las densidades poblacionales del nemátodo son bajas y en Manabí, aun no hay presencia de este problema (Triviño y Velasco 2013).

M. graminicola está presente en el 89 % de muestras de raíces y suelo colectadas en plantaciones de las principales áreas arroceras del país. Esta distribuido en plantaciones de Simón Bolívar, El Triunfo, Daule, Nobol, Taura, Palestina, General Vernaza, Puerto Inca, Naranjal, Samborondón, Santa Lucía, Yaguachi, Jujan, Mariscal Sucre (provincia del Guayas); Babahoyo, Montalvo, Mocache, Palenque, Quevedo, Valencia, Vinces, Pueblo Viejo, San Juan (provincia

de Los Ríos); en los cantones de Rocafuerte y Sucre en la provincia de Manabí; Santa Rosa y Arenillas en la provincia de El Oro; en Macará y Zapotillo en la provincia de Loja; y en sectores arroceros de la Provincia del Cañar (Ramírez 2017).

La cantidad de *M. graminicola* depende en gran medida de las características del suelo.

Muestra cada área de monitoreo como: tamaño de partícula, aireación, textura, Los componentes químicos afectan el movimiento de los nematodos, lo que a su vez afecta el movimiento de los nematodos.

dispersión. Un suelo con buena aireación y partículas grandes es favorable para el crecimiento de las plantas.

nematodos (López, 2006).

2.2.5. Infestación *M. graminicola*

Esta nemátodo causa hipertrofia e hiperplasia en las células corticales y al cabo de 72 horas de la infestación, forman agallas en las puntas de las raíces y en el resto del sistema radical forma engrosamiento, donde se almacenan miles de huevos y hembras del nemátodo. En la Provincia de Los Ríos se han registrado población. (Golden y Berchfield 1965).

Los nematodos parásitos de las plantas utilizan un estilete, que se asemeja a una aguja hueca, para ingresar a las células vegetales, iniciar la infección y succionar el contenido citoplasmático. El esófago es uno de los órganos más complejos de estos nematodos y suele estar formado por cuatro partes: una cresta, un mesoglomero muscular que actúa como bomba de succión, un intestino delgado y una región glandular o bulbo basal. Este último consta de tres glándulas unicelulares que secretan enzimas y facilitan el proceso de alimentación y división del contenido celular en el intestino (Vovlas *et al.* 2005).

M. graminicola puede ser detectada en el 89 % de las muestras de raíces y suelos colectados en plantaciones de arroz del Ecuador (Triviño 2003).

El daño causado por este parásito es variado e influenciado por muchos factores seres vivos y no vivos (Norton 1978).

2.2.6. Sistema de producción de arroz.

La práctica del cultivo de arroz se originó alrededor de 10 000 años atrás en regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Aunque hay indicios de que la India pudo haber sido el primer país en cultivar arroz debido a la presencia abundante de arroces silvestres, su desarrollo y expansión se llevaron a cabo principalmente en China, desde las tierras bajas hasta las tierras altas. Es probable que haya habido diversas rutas mediante las cuales los arroces asiáticos se introdujeron en otros continentes y regiones del mundo (InfoAgro 2018).

Los sistemas de producción de arroz son: arroz irrigado de tierras bajas con 79 millones de hectáreas; secano de tierras bajas con 54 millones de hectáreas; propenso a inundaciones con 11 millones de hectáreas; y arroz de secano con 14 millones de hectáreas. En el sistema de secano la lluvia es el único recurso para suministrar agua al cultivo. El arroz irrigado de tierras bajas es el principal aportador de la producción mundial con rendimientos desde 3 hasta 9 t/ha (Bouman *et al.* 2007).

Vale la pena señalar que los rendimientos varían según la región y el sistema. producción; como proxy es la producción en tierra, alrededor de 2 a 6 t/ha (Trouche *et al.* 2006). En los sistemas de riego por aspersión los rendimientos en Argentina varían de 5 a 7,5 toneladas/ha dependiendo del sistema agrícola, precipitación (Aguirre *et al.* 2013). Hay una cosecha en el arroz inundado. En Argentina es de 10 t/ha (Kraemer *et al.* 2012).

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

De acuerdo con la característica de este estudio, la modalidad de investigación cuantitativa y cualitativa con datos originados de campo, laboratorio y mediante encuesta y siendo un tipo de investigación experimental y de campo.

3.2. Operacionalización de variables.

3.2.1 Variables independientes

- Factores ambientales, prácticas agronómicas y ubicación geográfica

3.2.2 Variables dependientes

- Incidencia y distribución de *M. graminicola*

Tabla 1 Operacionalización de variables

Tipo de variable		Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente	Factores ambientales, prácticas agronómicas y ubicación geográfica	División del cantón en áreas específicas utilizando coordenadas geográficas o límites administrativos.	Utilizar coordenadas geográficas (latitud y longitud) de las áreas específicas.	Muestreo y referencias geográficas latitud y longitud.	Cuantitativa y cualitativa	GPS computadora
Dependiente	Incidencia De <i>M. graminicola</i> .	Realizar muestreos de raíces y suelo en cada zona utilizando métodos específicos	Medida de la existencia o ausencia del nematodo en raíces y suelos de cada zona.	Grado de daño en las raíces (escala cualitativa o cuantitativa)	Cuantitativo	Microscopio

3.3. Tratamientos

3.3.1 Distribución geográfica (objetivo 1)

Se utilizó un programa de GPS para la ubicación de los sitios de muestreo

3.3.2 De Campo (objetivo 2)

La investigación es de campo, dado que se extrajeron muestras de suelo y raíces en 6 lotes o recintos del cantón Ricaurte (Roblecito, San Antonio, San Isidro, Río Viejo, La Irene, Las Casitas y San Nicolás) a una profundidad (0 a 20 cm) estas muestras fueron etiquetadas para evitar confusiones y posteriormente llevarlas al laboratorio.

Tabla 2 Datos y coordenadas geográficas de las muestras colectadas

CODIGO	RECINTO	PROPIETARIO	VARIEDAD	EDAD DEL CULTIVO	COORDENADAS GEOGRAFICAS
P1	Roblecito	Diana del Rosario	SFL 11	45 Días	-1.570567
					-79.47111
P2	Roblecito	Vicente Gabica	SFL 12	63 Días	-1.5907975
					-79.4338998
P3	Roblecito	Diana del Rosario	Victoria	45 Días	-1.5887857
					-79.427688
P4	Roblecito	Francisco Peralta	INIAP 11	43	-1.5857143
					-79.4272283
P5	Roblecito	Francisco Peralta	INIAP 11	43 días	-1.5857234
					-79.4273251
P6	Roblecito	Heriberto Jacome	SFL 11	45 días	-1.5857234
					-79.4273251
P7	Río viejo	Dionicia Evelina	Transgenica	35 días	-1.5573273
					-79.4996646
P8	Las Casitas	Chela Burgos	Impacto	60 días	-1.5604862
					-79.4473896
P9	Las Casitas	Nestor Jacome	INIAP 11	90 días	-1.5499099
					-79.4358376
P10	Las Casitas	Javier Gavilanes	Impacto		-1.5498398
					-79.4357428
P11	La Lima (1)	Pedro Guerra	SFL 11	30 días	-1.5678106
					-79.3931121
P12	San Nicolas (6)	Carlos Luis Zamora	INIAP	43 días	-1.5231329
					-79.403751
P13	San Isidro (5)	Gary Rodríguez	SFL 12	50 días	-1.5709685
					-79.374856
P14	San Isidro (5)	Gary Rodríguez	FL 12	60 días	1-5806624
					-79.4167310
P15	Río Viejo (3)	Dionicia Evelina	SFL 11	60 días	-1.5526844
					-79.4188893
P16	San Antonio	Nanci Cevallos	Poderoso	50 días	-1.6297369

					-79.5016322
P17	San Antonio	Francisco Carriel	SFL 11	50 días	-1.6295072 -79.5015639
P18	San Antonio	Juan Mendosa	SFL 11	70 días	-1.697369 -79.5016322 -79.4991804
P19	San Antonio	Mariano Cuello	Poderosa	60 días	-1.5974524 -79.4891537
P20	San Antonio	Francisco carriel	Poderosa	50 días	-1.6275515 -79.4991804
P21	La Irine (2)	Mirian Bolaños	Poderoso	60días	-1.6318236 -79.499545
P22	La Irene (1)	Mirian Bolaños	Poderoso	60días	-1.631024 -79.4997733
P23	La Irene	Bartolo Conteras	Transgenicos	60 días	-1.6317398 -79.4996836
P24	La Irene	Sergio Parra	Trasgenica	60 días	1.632936 -79.4990014
P25	La Irene	Sergio Parra	poderosa	60 días	-1.6326328 -79.4989361
P26	San Antonio	Manuel Coellos	Poderosa	50 días	1.5974524 79.4891537
P27	San Nicolas	Juan Cedeño	Impacto	43 días	-1.5231329 -79.403751
P28	San Nicolas	Juan Cedeño	Impacto	43 días	-791.5231327 .4040407

3.3.3 De laboratorio (objetivo 2)

En la fase de laboratorio se realizó en un ambiente controlado los análisis nematológicos donde se aplicó para la extracción de nematodos en raíces el método “Licuado-Tamizado” y para la extracción de nematodos en suelo el método de “Incubación” (Triviño *et al.* 2013).

Tabla 3 Escala para calificar la infestación de *M. graminicola* en vivero

Grado	Nº de agallas	Nematodos/100 cm ³ de suelo	Nematodos/10 g de raíces	Calificación
0	0	0	0	Libre
1	1 a 10	1 – 40	1 a 300	Baja
2	11 a 30	41 – 120	301 a 1000	Moderada
3	31 a 75	121 – 150	1001 a 3000	Alta
4	>75	> 150	> 3000	Muy alta

Fuente: Ramos *et al.* (1998).

3.3.4 Encuesta a los agricultores de los 6 recintos de la Zona Ricaurte (objetivo 3)

Las encuestas están basadas en el conocimiento general de los productores de la zona para conocer los sistemas de producción en arroz, dentro de la cual se realizó 15 encuestas.

3.3.5 Muestreo nematológico de raíces y suelo

En la toma de muestras se utilizó como un instrumento un GPS que ayudó a determinar la ubicación exacta del sitio de muestreo. Cada muestra fue tomados al azar en lotes desde 1 a 10 ha donde se tomaron 5 plantas /sitio con un total de 28 muestras tanto de suelo como raíces, en el caso de las raíces, se extrajo cuidadosamente su sistema radicular y de manera homogenizada se extrajo una cierta cantidad de raíces. En suelo se tomaron aproximadamente 5 submuestra y de manera homogenizada se extrajeron una muestra de un 1 kg/sitio. Las muestras se colocaron en bolsas de plástico sin huecos, protegidas del sol para evitar su desecación hasta llegar al laboratorio en un máximo de 2 días. En el laboratorio éstas deben ser almacenadas a una temperatura de 10 a 20 °C. con una etiqueta de identificación tanto para raíces como suelo. El análisis nematológico se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la FACIAG.

3.3.6 Diseño experimental

No se utilizó ningún diseño experimental para la obtención de los datos

3.3.7 Recolección de datos

3.3.7.1. Recursos

Campo

Fundas de papel

Funda de plástico

GPS

Etiqueta

Barra

Laboratorio

Tabla para separar raíces

Fundas plásticas

Balanza

Cuchillo

Licuadora

Reloj Cronometro

Tamices # 60, 100 y 400 mesh

Vaso de precipitación de 250 cc

Pipetas

Pizetas

Microscopio

Cámara Conteo de Nematodos

Oxigenador

Cuaderno

Lapicero

Computadora.

Llave tipo ducha

3.4. Técnicas e instrumentos de medicion

En la presente investigación se utilizaron los métodos:

Inductivo – deductivo

Deductivo – inductivo

3.4.1. Análisis estadístico

3.5. Procesamiento de datos

Al ser un trabajo con estadística inferencial se utilizó el software Infostat versión 2020, con el fin de tabular los resultados obtenidos.

Datos evaluar

Densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces. Se determinaron la densidad poblacional de los nematodos en las raíces donde se utilizó el método de extracción “Licuado-Tamizado” (Triviño et al. 2013).

Las raíces que conforman la muestra se lavaron bien, se pesaron los 10 gramos. Luego se colocaron en una licuadora y se añadió un poco de agua común, se licuo a velocidad alta de 10 segundos de intermitencia.

El licuado se pasó por un juego de tres tamices sobrepuestos de arriba hacia debajo de números 60, 100 y 400 (250, 150 Y 38 fln). El primer y segundo tamiz se lavaron por dos y un minuto respectivamente, el sedimento contenido en el tamiz No. 400 se recolecto en un vaso graduado para el cual se lavó con una piceta y se afora en 100 mL, se homogenizo con una bomba de aire y se tomó una alícuota de 2 mL para la identificación y de nematodos en un microscopio con ayuda de contadores chequeadores.

Densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo

Después de la extracción de las muestras de suelo traídas del campo, este suelo se homogenizo y se colocaron aproximadamente 200 cm³ en una funda plástica por cada repetición. En el laboratorio, cada muestra se colocó en una bandeja plástica, se mezcló nuevamente y se medió 100 cm³ para la extracción de los nematodos, se utilizó el método de “Incubación” (Triviño et al. 2013).

En el suelo se colocó en dos platos de aluminio superpuestos de los cuales el primero fue calado y el segundo con base, sobre el primero se colocó una malla fina plástica y una hoja de papel facial; se adicionó agua común y se dejó la muestra en incubación por tres días.

Transcurrido ese tiempo, se eliminó el suelo del primer plato y el contenido agua - nematodos se lo colecto en un vaso de precipitación graduado. De cada muestra o vaso se eliminó el agua excedente a 100 mL con el uso de por un tamiz No. 400, se homogenizo la solución agua-nematodos con una bomba de aire como en raíces, se extrajeron alícuotas de 2 mL, se colocaron en cámaras contadoras y se determinó el número de nematodos utilizando un estereomicroscopio y un contador-chequeador.

Por cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional de nematodos existentes en 100 cm³ de suelo.

3.6. Aspectos éticos

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos, se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular. – En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

Porcentaje de 0 al 15%: Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

Porcentaje de 16 al 20%: Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

Porcentaje de 21 al 40%: Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

Porcentaje Mayor del 40%: Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Resultados

4.1.1. Distribución de *M. graminicola* en el cantón Urdaneta en diferentes zonas geográficas

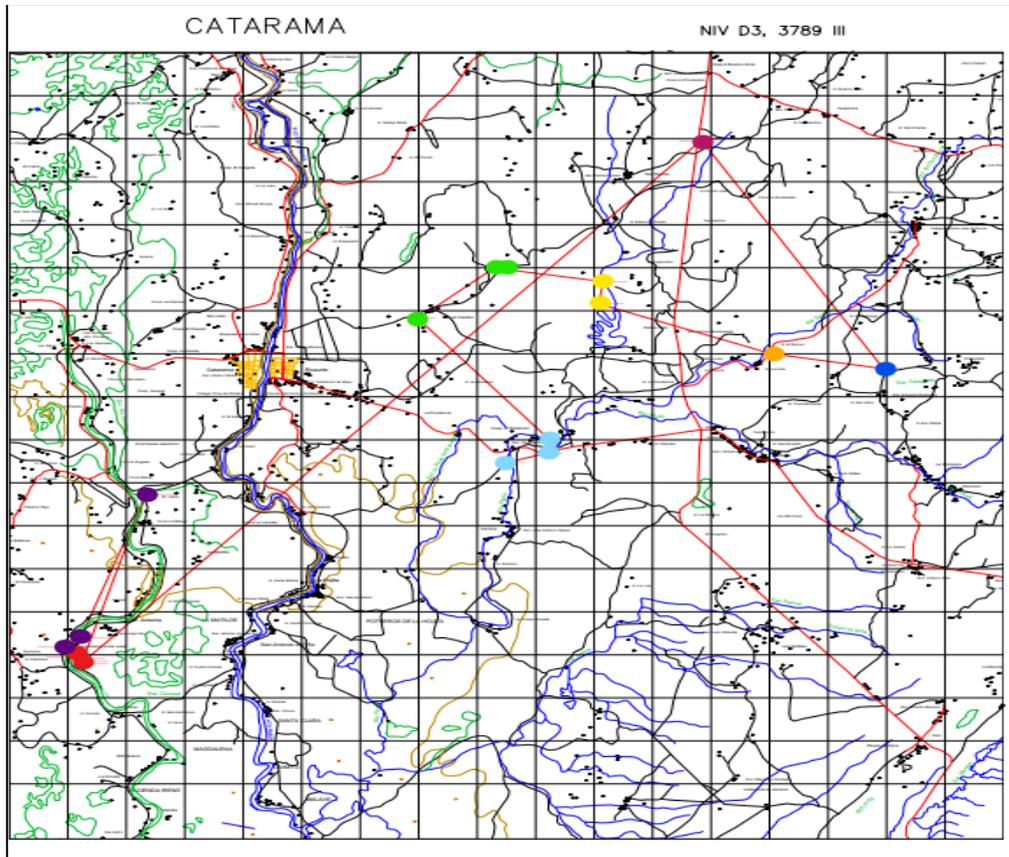


Figura 1 Distribución geográfica de *M. graminicola* en el cantón Urdaneta

1. Las Casita (Alta)
2. Rio viejo y Rio Nuevo (Alta)
3. San Isidro (Alta)
4. San Nicolas (Moderada)
5. La Lima (Leve)
6. La Irene (Leve)
7. San Antonio (Muy alta)
8. Roblecito (Muy alta)

En el cantón Urdaneta se registró la propagación de la plaga en diferentes zonas y se clasificó según su intensidad. Entre las zonas más expuestas identificamos las zonas de "Las Casitas", "Rio Viejo y Nuevo" y "San Isidro", todas clasificadas como zonas particularmente afectadas. En estas zonas la presencia de plagas es más grave y se requieren medidas urgentes de control y erradicación.

En el cantón Urdaneta se registró la prevalencia de la peste en diferentes regiones y se clasificó según su intensidad. Entre las zonas más afectadas identificamos las zonas de "Las Casitas", "Rio Viejo y Nuevo" y "San Isidro", las cuales se clasifican como las zonas más afectadas. La presencia de plagas en estas zonas es grave y requiere medidas urgentes de control y erradicación.

En cuanto a la gravedad de la infección, San Antonio y Roblecito se han visto muy afectados. Estas vallas requieren atención inmediata e integral y medidas intensivas para contener y eliminar la propagación de la infección.

4.1.2. Niveles de infestación en raíces y suelo de *M. graminicola* en la zona del cantón Urdaneta.

Incidencia de *M. graminicola* en 10 g de raíces

En muestras de raíces recolectadas en los sistemas de producción de arroz en los diferentes recintos del cantón Urdaneta se encontró en el recinto San Antonio presenta una población muy alta 20200 J2/ 10 g de raíces, seguido del recinto Roblecito presenta una población muy alta 18600 J2/ 10 g de raíces. Los recintos que menor incidencia ha presentado es La Lima y La Irene con 200 J2/ 10 g de raíces (tabla 4). Según la problemática encontrada en el momento de la encuesta y muestreo se pudo evidenciar que la presencia de una alta población de nematodos en ciertos recintos es el cultivo repetido de la misma especie de planta en un área durante varias temporadas donde aumenta la población de nematodos que se alimentan de esa planta en particular otra de las causas es el uso de variedades de plantas susceptibles, muchos de los agricultores siembran con semillas recicladas.

Tabla 4 Análisis de *M. graminicola* en 10 g de raíces.

CODIGO	RECINTO	PROPIETARIO	VARIEDAD	EDAD DEL CULTIVO	P. <i>M. graminicola</i> J2 en 10 g/Raíces	RANGOS
P1	Roblecito	Diana del Rosario	SFL 11	45 días	400	Baja
P2	Roblecito	Vicente Gabica	SFL 12	63 días	2100	Alta
P3	Roblecito	Diana del Rosario	Victoria	45 días	8600	Muy alta
P4	Roblecito	Francisco Peralta	INIAP 11	43 días	6100	Muy alta
P5	Roblecito	Francisco Peralta	INIAP 11	43 días	1000	Moderada
P6	Roblecito	Heriberto Jacome	SFL 11	45 días	18600	Muy alta
P7	Rio viejo	Dionicia Evelina	Transgénica	35 días	2000	Alta
P8	Las casitas	Chela Burgos	Impacto	60 días	7600	Muy alta
P9	Las casitas	Nestor Jacome	INIAP 11	90 días	1700	Alta
P10	Las casitas	Javier Gavilanes	Impacto	45 días	8100	Muy alta
P11	La Lima (1)	Pedro Guerra	SFL 11	30 días	200	Baja
P12	San Nicolas 6)	Carlos Zamora	INIAP	43 días	400	Moderada
P13	San Isidro (5)	Gary Rodríguez	SFL 12	50 días	6900	Muy alta
P14	San Isidro (5)	Gary Rodríguez	FL 12	60 días	2900	Alta
P15	Rio Viejo (3)	Dionicia Evelina	SFL 11	60 días	13100	Muy alta
P16	San Antonio	Nanci Cevallos	Poderoso	50 días	3000	Alta
P17	San Antonio	Francisco Carriel	SFL 11	50 días	500	Baja
P18	San Antonio	Juan Mendosa	SFL 11	70 días	3100	Muy alta
P19	San Antonio	Mariano Cuello	Poderosa	60 días	20200	Muy alta
P20	San Antonio	Francisco carriel	Poderosa	50 días	500	Moderada
P21	San Antonio	Manuel Coellos	Poderosa	50 días	500	Moderada
P22	La Irene (2)	Mirian Bolaños	Poderoso	60días	3300	Muy alta
P23	La Irene (1)	Mirian Bolaños	Poderoso	60días	200	Baja
P24	La Irene	Bartolo Conteras	Transgénico	60 días	1500	Alta
P25	La Irene	Sergio Parra	Transgénico	60 días	1300	Alta
P26	La Irene	Sergio Parra	poderosa	60 días	200	Baja

P27	San Nicolas	Juan Cedeño	Impacto	43 días	400	Moderada
P28	San Nicolas	Juan Cedeño	Impacto	43 días	800	Moderada

Incidencia de *M. graminicola* en 100 cm³ de suelo

En la tabla 5, se muestra los resultados del análisis de las muestras realizada a los diferentes recintos del cantón Urdaneta, donde se presenta una población muy alta 1700 J2/ 100 cm³ de suelo, también se pudo encontrar que ciertos recintos se encuentran libre de nematodos. El incremento de la población de nematodos puede estar relacionado al mal manejo de los suelos, por la mala práctica agrícolas como el uso excesivo de los agroquímicos, la labranza intensiva y el riego mal gestionado que puede alterar la estructura del suelo y de esta manera la proliferación de los nematodos.

Tabla 5 Análisis de *M. graminicola* en 100 cm³ de suelo.

CODIGO	RECINTO	PROPIETARIO	VARIEDAD	EDAD DEL CULTIVO	<i>M.graminicola</i> en 100 cm³ de suelo	RANGOS
P1	Roblecito	Diana del Rosario	SFL 11	45 días	0	Libre
P2	Roblecito	Vicente Gabica	SFL 12	63 días	900	Muy alta
P3	Roblecito	Diana del Rosario	Victoria	45 días	400	Muy alta
P4	Roblecito	Francisco Peralta	INIAP 11	43 días	150	Alta
P5	Roblecito	Francisco Peralta	INIAP 11	43 días	400	Muy alta
P6	Roblecito	Heriberto Jacome	SFL 11	45 días	1700	Muy alta
P7	Rio viejo	Dionicia Evelina	Transgénico	35 días	800	Muy alta
P8	Las casitas	Chela Burgos	Impacto	60 días	0	Libre
P9	Las casitas	Nestor Jacome	INIAP 11	90 días	300	Muy alta
P10	Las casitas	Javier Gavilanes	Impacto	45 días	200	Muy alta
P11	La Lima (1)	Pedro Guerra	SFL 11	30 días	0	Libre
P12	San Nicolas (6)	Carlos Luis Zamora	INIAP	43 días	200	Muy alta
P13	San Isidro (5)	Gary Rodríguez	SFL 12	50 días	200	Muy alta
P14	San Isidro (5)	Gary Rodríguez	FL 12	60 días	300	Muy alta

P15	Rio Viejo (3)	Dionicia Evelina	SFL 11	60 días	400	Muy alta
P16	San Antonio	Nanci Cevallos	Poderoso	50 días	0	Libre
P17	San Antonio	Francisco Carriel	SFL 11	50 días	200	Muy alta
P18	San Antonio	Juan Mendosa	SFL 11	70 días	100	Moderado
P19	San Antonio	Mariano Cuello	Poderosa	60 días	300	Muy alta
P20	San Antonio	Francisco carriel	Poderosa	50 días	100	Moderado
P21	San Antonio	Manuel Coellos	Poderosa	50 días	100	Muy alta
P22	La Irene (2)	Mirian Bolaños	Poderoso	60días	100	Moderado
P23	La Irene (1)	Mirian Bolaños	Poderoso	60días	0	Libre
P24	La Irene	Bartolo Conteras	Transgenic os	60 días	0	Libre
P25	La Irene	Sergio Parra	Trasgenica	60 días	300	Muy alta
P26	La Irene	Sergio Parra	poderosa	60 días	0	Libre
P27	San Nicolas	Juan Cedeño	Impacto	43 días	0	Libre
P28	San Nicolas	Juan Cedeño	Impacto	43 días	0	Libre

4.1.3. Conformación de los sistemas de producción de las zonas arroceras del sector.

En que etapa fenológica se encuentra el cultivo

Con base en la retroalimentación de los agricultores consultados, se evidencia que el cultivo se encuentra en una fase fenológica avanzada, con un 67 % en la etapa de floración, un 7 % en el inicio y otro 7 % en el llenado de grano.

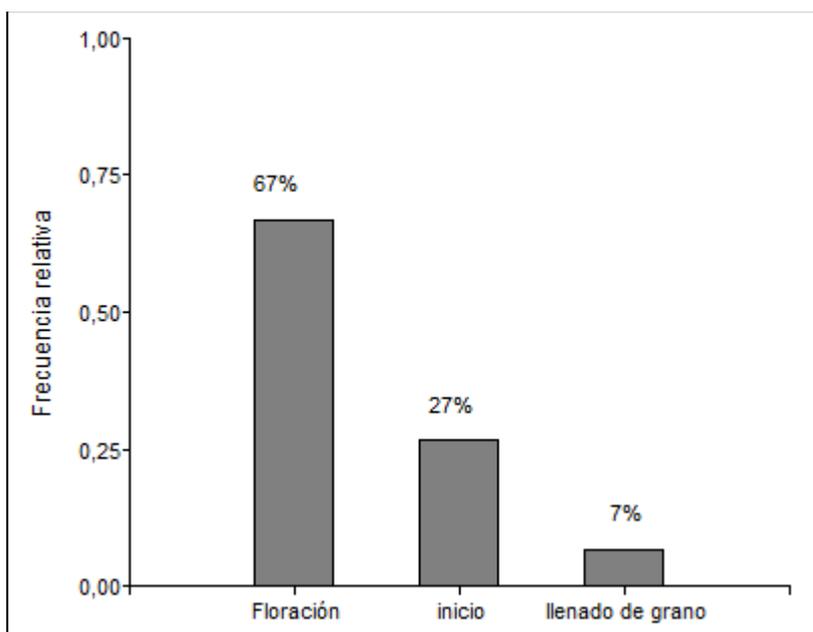


Figura 2 Etapa fenológica del cultivo.

Cuál es la extensión de su parcela

Según los resultados de la encuesta realizada a 15 participantes, el 100 % de los agricultores tienen menos de 10 hectáreas de tierra.

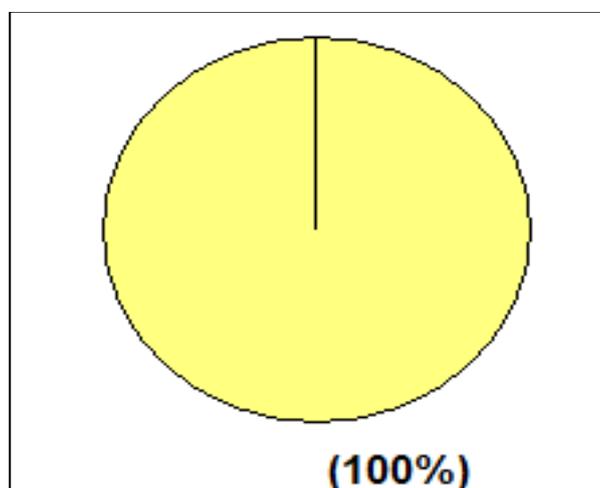


Figura 3 Extensión de la parcela.

Usted cree que tiene problemas de nematodos en su cultivo

Los resultados de una encuesta realizada a productores de arroz indican el nivel de participación de varios nematodos. El 67 % de los participantes tenía discapacidades leves, lo que sugiere que los problemas se pueden gestionar. El 27 % de los encuestados consideró que la situación era media y el 7% enfrentaba

problemas graves y señaló la necesidad de tomar medidas urgentes para controlar los nematodos en los cultivos de arroz. Cabe mencionar que muchos encuestados desconocían la presencia de nematodos en sus parcelas.

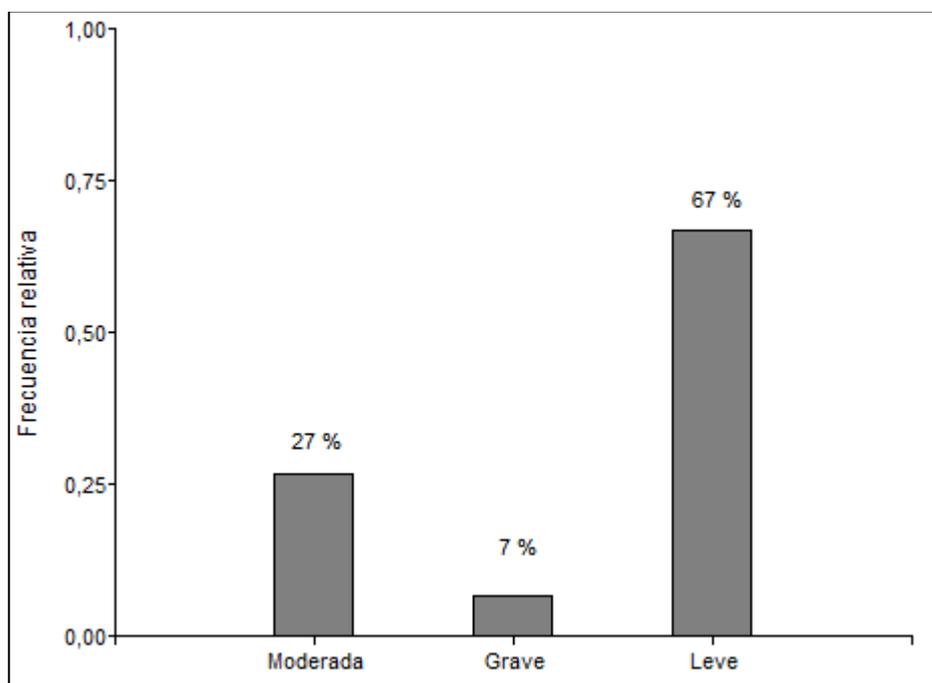


Figura 4 Problema de nematodos en el cultivo.

Qué tipo de suelo mantiene su parcela

Los resultados detallados de las encuestas en cuanto a la composición específica del suelo en las parcelas evaluadas. Un 86 % de los participantes informó que sus terrenos están mayormente compuestos por suelo arcilloso, caracterizado por sus propiedades particulares, como retención de agua y nutrientes. En cambio, el 14% restante señaló que sus parcelas exhiben características de suelo limoso, destacando una textura más suelta y una capacidad de retención de agua menor. Estos hallazgos ofrecen una comprensión más precisa de la diversidad en la composición del suelo entre los encuestados.

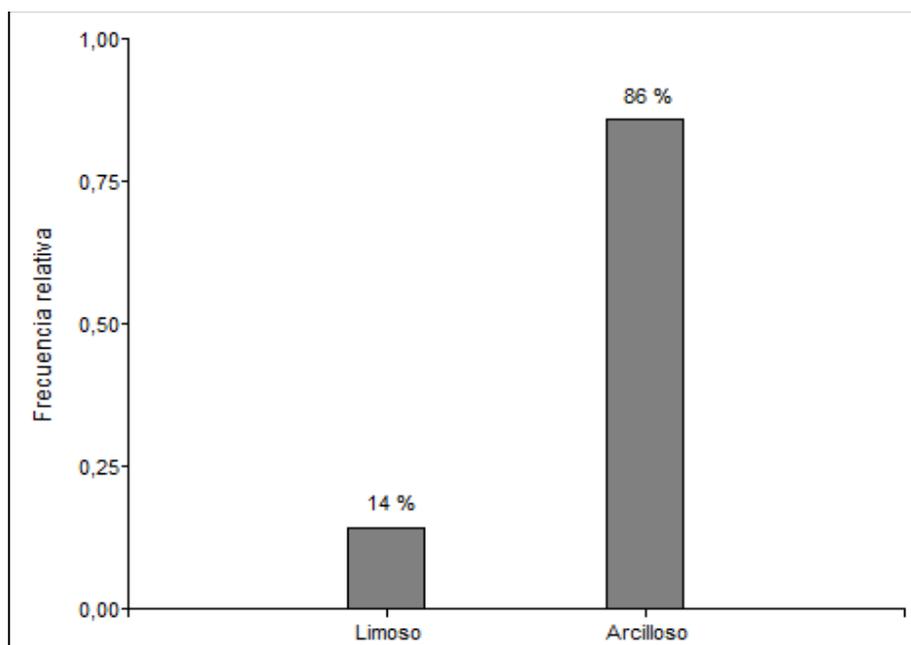


Figura 5 Tipo de suelo.

Cuáles son las principales variedades de arroz que cultiva en su parcela

La información recopilada de los agricultores en el cantón Urdaneta ofrece una visión detallada de las variedades de arroz cultivadas en sus parcelas, reflejando una diversidad en las elecciones de cultivo. Los resultados muestran que un 14 % de los encuestados opta por las variedades "Impacto" y "Poderoso" cada una, mientras que un 12% elige la variedad "SFL12". Por otro lado, un 7% de los agricultores prefieren cultivar las variedades "INIAP", "SFL11", "SFL11 y Transgénico", "Impacto y Transgénico", "SFL11 y SFL12", "INIAP y Transgénico", e "Impacto y SFL12" respectivamente.

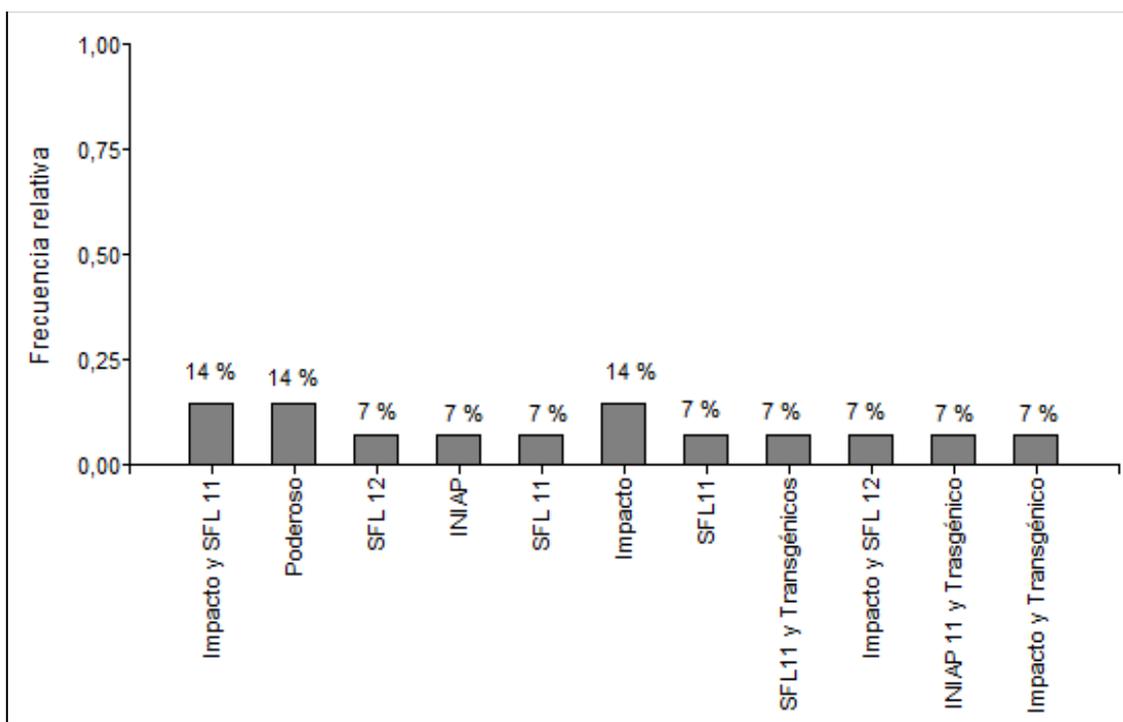


Figura 6 Variedad de arroz.

Ha recibido asesoramiento técnico o capacitación sobre estrategias de manejo de nematodos en el cultivo de arroz en los últimos dos años

Según la recopilación de datos, se observa que el 86 % de los agricultores encuestados en el cultivo de arroz en los últimos dos años no ha recibido asesoramiento técnico ni capacitación en estrategias de manejo de nematodos. El restante 14% indica haber recibido asesoramiento o capacitación durante ese período. Estos resultados sugieren una brecha significativa en la accesibilidad a orientación técnica específica sobre el manejo de nematodos entre la mayoría de los agricultores encuestados.

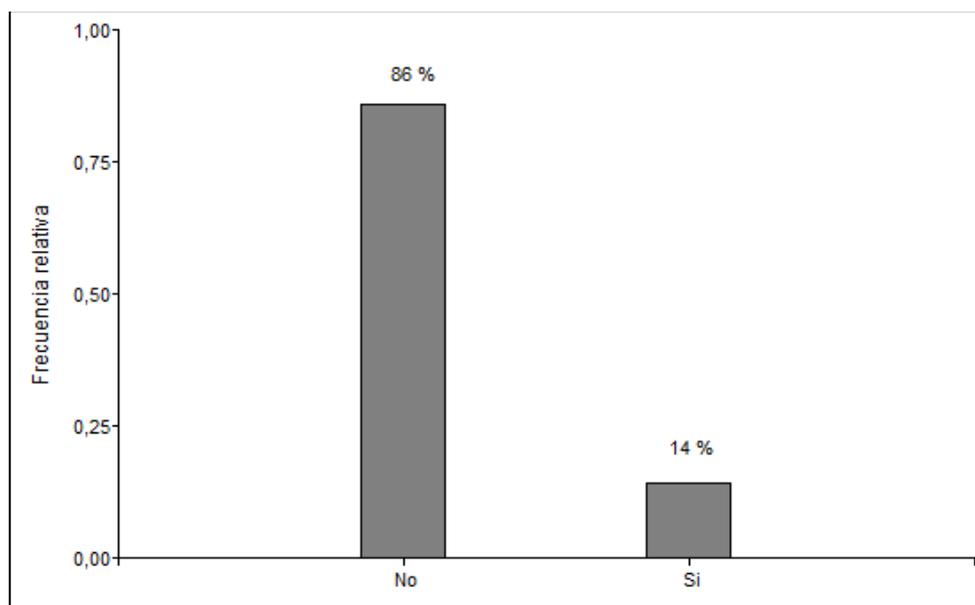


Figura 7 Asesoramiento técnico o capacitación sobre estrategias de manejo de nematodos en el cultivo de arroz

4.2. Discusión

En cuanto a la distribución geográfica del nematodo *M. graminicola* en el estado de Urdaneta, nuestros resultados muestran una alta presencia en varias áreas, incluyendo Roblecito, San Antonio, San Isidro, Río Viejo, La Irene, Las Casitas y San Nicolás. Estos resultados son consistentes con estudios previos que muestran que *M. graminicola* está muy extendida en áreas productoras de arroz en diferentes regiones (Ramírez 2017). La expansión geográfica de los nematodos es un fenómeno preocupante ya que aumenta la vulnerabilidad de varias regiones a los daños a los cultivos de arroz.

El nivel de infección por *M. graminicola* en raíces y suelo es crucial para evaluar el impacto directo en la salud de las plantas de arroz. Los resultados mostraron un alto nivel de infección en las muestras recolectadas con nematodos presentes tanto en las raíces como en el suelo. Este hallazgo es consistente con estudios previos que destacan las capacidades de *M. graminicola* causa graves daños a las raíces del arroz (Triviño 2007).

Un argumento clave es la correlación entre los niveles de infestación y la disminución del rendimiento del cultivo. Estudios anteriores, como los realizados en la India (Jain *et al.* 2007), han demostrado que *M. graminicola* puede causar

pérdidas de rendimiento sustanciales debido a la formación de agallas en las raíces, lo que afecta negativamente la absorción de nutrientes y agua por parte de las plantas.

El argumento principal es que se deben implementar estrategias de manejo específicas para cada área afectada. Diferentes condiciones ambientales pueden afectar a *M. graminicola* se encuentra en todas las regiones arroceras del país, hay que tener en cuenta la movilidad del nematodo, ya que puede afectar a zonas vecinas y provocar una mayor propagación. La distribución geográfica debe estar respaldada por un análisis detallado de los factores que contribuyen a la presencia de nematodos en cada ubicación específica.

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La evaluación de la incidencia de *M. graminicola* en el cultivo de arroz en el cantón Urdaneta revela una alta infestación en suelo y raíces en el cultivo de arroz y una alta distribución geográfica en Roblecito y San Nicolas. La presencia de este nematodo fitoparasitario plantea desafíos sustanciales para la producción de arroz, afectando la salud de las plantas y, por ende, el rendimiento del cultivo.

La encuesta realizada a los agricultores en la zona de muestreo se pudo demostrar que los productores desconocían la presencia de los nematodos y en su mayoría no realiza control para problemas de plagas y enfermedades, permitiendo un incremento de la población de los nematodos y dispersión por el mal manejo de sus cultivos.

5.2. Recomendaciones

Con base en los resultados sobre la distribución geográfica y el nivel de infestación en el cantón Urdaneta y la discusión sobre la relación entre el nivel de infestación y la reducción del rendimiento del arroz, se pueden formular algunas recomendaciones de manejo y control. Cómo controlar esta plaga:

1. Realizar monitoreos constantes sobre la evolución de los nematodos de esta manera se pueda implementar medidas de control de manera oportuna.
2. Brindar capacitación técnica a los agricultores sobre estrategias de manejo de nematodos en el cultivo de arroz, enseñar las prácticas de manejo de suelo y la selección de rotación de cultivos, variedades resistentes y métodos de control biológico y químico.
3. Fomentar la diversificación de cultivos para reducir la influencia de plagas y enfermedades en el cultivo de arroz y así prevenir los problemas y mejorar la fertilidad del suelo.

REFERENCIAS

- Angladette, A. 1969. El arroz. 1ª ed. Colección Agricultura Tropical. Editorial Blume, Barcelona. 867 p.
- CFN (Corporación Financiera Nacional). 2021. Datos sobre la producción de arroz en Ecuador.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2016. Rice Market Monitor. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i6473e.pdf>
- Golden, A. M., & Birchfield, W. 1965. Pruebas de resistencia para *Meloidogyne graminicola* en algunas variedades de arroz. *Phytopathology*, 55(3), 290-292.
- InfoAgro. 2018. Historia y origen del cultivo de arroz. Recuperado de [enlace]. Jain, R., et al. (2007). Pérdidas de rendimiento en arroz debido a llenado insuficiente del grano causado por *Meloidogyne graminicola*. *Crop Protection*, 26(5), 780-785.)
- Kraemer, A., J.F. Moulin, A.R. Marín, D. Kruger y L. Herber. 2012. Manual del Aguador Arrocerero: Principios básicos para el Manejo del Riego en el cultivo de Arroz. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Proyecto Arroz Corrientes, Argentina. 24 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador). 2019. Informe sobre la situación del cultivo de arroz en la provincia de Los Ríos.
- Lezaun, J. (04 de 2016). Croplifela. Obtenido de croplifela: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/nematodosfitoparasito>

- López, J. 2006. Determinación preliminar de géneros y densidades poblacionales de nematodos asociados al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la región Huetar norte de Costa Rica.
- Lombeida, E; Medina, R; Hasang, E; Cobos, F. 2020. Incidencia de *Meloidogyne* graminicola en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la provincia de Los Ríos. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia E Investigación*. ISSN 2528- 8083, 5(CININGEC), 110 - 121. Recuperado a partir de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1001>.
- Triviño, c., Navia, D., Velasco, L. 2013. Guía para reconocer daño en raíces y métodos de muestreo y extracción de nematodos en raíces y suelo. Yaguachi, Ec. Instinto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja" . Boletín Divulgativo No 43 3. 17p.
- Ramírez, J. 2017. Distribución geográfica de *Meloidogyne* graminicola en plantaciones arroceras en Ecuador. *Journal of Agricultural Sciences*, 45(2), 134-145.
- Reyes, M. 2013. Biología y manejo del nematodo *Meloidogyne* graminicola en arroz. *Revista de Investigación Agraria*, 2(1), 45-58.
- Triviño, C. 2003. Control biológico del nemátodo agallador *Meloidogyne* spp. con la bacteria *Pasteuriapenetrans* en campos de producción. INIAP.
- Triviño, C., & Velasco, H.2013. Distribución y densidad poblacional del nematodo *Meloidogyne* graminicola en Ecuador. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 7(1), 73-85.
- Triviño, C. G., Velasco, L. V. (2013). Problemas que afectan la producción de arroz. *Revista Informativa INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias)*. EC, Ed 8, p 17.

- Tolentino, J. 2014. La producción de arroz del estado de Morelos: una aproximación desde el enfoque SIAL Estudios Sociales, vol. 22, núm. 44, julio-diciembre, 2014, pp. 37-61 Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, México.
- Trouche, G., L. Narváez-Rojas., Z. Chow-Wong y J. Corrales-Blandón. 2006. Fitomejoramiento participativo del arroz de secano en Nicaragua: metodologías, resultados y lecciones aprendidas. *Agronomía Mesoamericana* 17(3): 309-325.
- Vaish, S; Singh, U; Pandey, S; Upadhyaya, V. 2020. Root Knot Nematode (*Meloidogyne graminicola*): An Emerging Concern of Wheat and Barley in Rice Growing Regions.
- Vovlas, N., Mifsud, D., Ianda, b., & P.Castillo. (2005). Pathogenicity of the rootknot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. *Plant Pathol*, 54: 657- 664. Obtenido de <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3059.2005.01244.x>
- Yik, C., & Birchfield, W. 1979. Influencia de la temperatura en el ciclo de vida de *Meloidogyne graminicola*. *Journal of Nematology*, 11(4), 285-289.
- Hernández, R. (2012). Factores que afectan la longevidad y estacionalidad de *Meloidogyne graminicola*. *Nematology Research*, 22(3), 167-178.

ANEXOS



Anexo 1. Recolección de las muestras de raíces



Anexo 2. Muestreo de suelo



Anexo 3. Raíces infectadas con *M. graminicola*



Anexo 3. Toma de datos en el método licuado tamizado en raíces



Anexo 4. Toma de datos en el método de incubación en suelo

Materia prima e insumos	Total
Fundas de papel	\$1.10
Transporte a los recintos	\$30
Fundas plásticas	\$0.70
cuchillo	\$2
Cámara conteo de nematodos	\$8
Etiquetas para marcar las muestras	\$2.50
licuadora	\$75
oxigenador	\$7.50
Cuaderno	\$1.50
Llave tipo ducha	\$10
Lapicero	\$1
Total	\$ 139.30

Anexo 5. Presupuesto

Actividades	Enero				Febrero				Marzo			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Planificación general	x											
Revisiones bibliográficas	x	x										
Revisión con mi tutor	X	X	X	X								
Ajustes del proyecto			x									
Sustentación del proyecto				X								
Recopilación de datos en el campo en las diferentes aéreas					X							
Muestreos y toma de puntos con el gps						X						
Análisis en laboratorio							X					
Procesamientos de datos								X				
Encuestas a los agricultores en diferentes recintos					X							
Toma de datos de las variables								X				
Tabulación de los datos									X			
Análisis de información de los resultados									X			
Entrega de la tesis										X		

Anexo 6. Presupuesto

Figura 1: Distribución geográfica de *M. graminicola* en el cantón Urdaneta.

