



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS PARA EL DESARROLLO



CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACION

Previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

TEMA:

Identificación de géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos presentes en cuatro fincas productoras de maíz (*Zea mays*) en la zona de Vinces-Ecuador.

AUTOR:

Jorge Luís Ocaña León

ASESOR:

Ing. Jorge Meza Aguilar MSc

Vinces - Los Ríos - Ecuador

2018



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS PARA EL DESARROLLO



CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Identificación de géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos presentes en cuatro fincas productoras de maíz (*Zea mays*) en la zona de Vinces-Ecuador.

Autor:

Jorge Luis Ocaña León

Tribunal de sustentación A probado

Ing. Amalia Vera Oyague M,Sc
Presidenta

Ing. Agustín Brayo Bustamante M,Sc
Primer Vocal

Ing. Cesar Muñoz Pincay M,Sc
Segundo Vocal

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación es exclusivamente de Jorge Luis Ocaña León, y el patrimonio intelectual de la misma a la Facultad de Ciencias para el Desarrollo de la Universidad de Guayaquil.



.....
Jorge Luis Ocaña León

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios, por haberme dado fuerza, valor y guiarme por el camino del bien.

A mi padre Psic. Edu. Jorge Enrique Ocaña Roelas, que me ha sabido formar con amor y responsabilidad como hijo, hermano y amigo.

A mi madre Sra. Nancy Eulalia Leon Cedeño, por su amor incondicional y a mi hermano (a) y tías (os) por darme su apoyo moral.

Al Ing. Agr Jorge Javier Meza Aguilar, director de mi proyecto de investigación, que me guió con sus conocimientos y paciencia, a alcanzar mi objetivo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres y familiares por el apoyo brindado a lo largo de mi carrera que ha sido fundamental para concluir esta etapa de mi vida.

Al personal docente de la carrera Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo de la Universidad de Guayaquil, me siendo agradeció con ellos por brindarme sus conocimientos teóricos, prácticos y permitirme ser un profesional.

Un reconocimiento de manera muy especial al Ing. Jorge Meza Aguilar MS.c, tutor de mi proyecto de titulación, gracias por su incondicional ayuda de mi proyecto de investigación.

Al Sr. Pedro Benjamín Zurita por prestarme sus predios, donde se realizó el ensayo, les agradezco por su paciente colaboración.

A Villasagua Elías, Tomalá María, Mieles David, Briones Wilson, Olvera Ana, Montece Mayra, Avilés Yalitzá por su amistad y ayuda.



Universidad de Guayaquil

FACULTAD DE CIENCIAS PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMIA

UNIDAD DE TITULACION

TEMA:

Identificación de géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos presentes en cuatro fincas productoras de maíz (*Zea mays*) en la zona de Vinces-Ecuador.

Autor: Jorge Luis Ocaña león

Tutor: Ing. Jorge Meza Aguilar M.Sc

RESUMEN

La investigación buscó la “Identificación de géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos presentes en cuatro fincas productoras de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Vinces-Ecuador teniendo como objetivos: Identificar los géneros de nemátodos presentes en fincas productoras de maíz; cuantificar las poblaciones y relacionarlas con los resultados de análisis físicos y químicos de suelo. Para cumplir los objetivos se tomó muestra de suelo y raíces en plantas de 75 días de edad, la muestra fue procesada en el laboratorio de Nemátología del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), estación Pichilingue. Se logró identificar en 100 cc de suelo los géneros y población: *Pratylenchus* (100) *Helicotylenchus* (0) *Tylenchus* (300) *Rhabditis* (100). Y en raíces: *Pratylenchus* (740) *Helicotylenchus* (100) *Tylenchus* (572) *Rhabditis* (100). Se encontró correlación del Nitrógeno con la población del genero *Tylenchus* (0,98 $p= 0,48$); con el Fosforo existe una correlación significativa positiva (0,95 $p= 0,48$) en los cuatro géneros de nemátodos.

Palabras claves: maíz, nemátodos, población, género, interrelación.



FACUTAD D CIENCIAS PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMIA
UNIDAD DE TITULACION

TEMA:

Identificación de géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos presentes en cuatro fincas productoras de maíz (*Zea mays*) en la zona de Vinces-Ecuador.

Autor: Jorge Luis Ocaña león

Tutor: Ing. Jorge Meza Aguilar M.Sc

SUMMARY

The research sought the "Identification of genera and populations of phytoparasite nematodes present in four maize producing farms (*Zea mays* L) in the Vinces-Ecuador area with the following objectives: Identify the genera of nematodes present in corn-producing farms; quantify the populations and relate them to the results of physical and chemical analyzes of soil. In order to meet the objectives, soil and roots samples were taken from plants of 75 days of age, the sample was processed in the Nematology laboratory of the National Institute of Agricultural Research (INIAP), Pichilingue station. The genera and population were identified in 100 cc of soil: *Pratylenchus* (100) *Helicotylenchus* (0) *Tylenchus* (300) *Rhabditis* (100). And in roots: *Pratylenchus* (740) *Helicotylenchus* (100) *Tylenchus* (572) *Rhabditis* (100). Nitrogen correlation was found with the population of the genus *Tylenchus* (0.98 $p = 0.48$); with Phosphorus there is a significant positive correlation (0.95 $p = 0.48$) in the four genera of nematodes.

Keywords: corn, nematodes, population, gender, interrelation

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN.....	III
SUMMARY	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE CUADROS.....	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. SITUACIÓN PROBLEMATIZADORA	2
1.1.1. Descripción del problema	2
1.1.2. Problema	2
1.1.3. Preguntas de investigación.....	3
1.1.4. Delimitación del problema.....	3
1.1.4.1. Temporal.....	3
1.1.4.2. Espacial.....	3
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Especificos	¡Error! Marcador no definido.
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. EL CULTIVO DE MAÍZ.....	5
2.1.1. Centro de origen y domesticación del maíz.	5
2.1.2. Clasificación taxonómica del maíz	5
2.1.3. Descripción botánica del maíz	5
2.1.4. Fenología del cultivo de maíz	6
2.2. FÍTOPARÁSITOS EN MAÍZ.....	7
2.2.1. Los nemátodos en maíz.....	8
2.2.2. Ciclo de vida de los nemátodos.....	9
2.2.3. Géneros de importancia en el cultivo de maíz	11
2.2.3.1 <i>Pratylenchus spp.</i>	11
2.2.3.1 Morfología de <i>Pratylenchus spp.</i>	13
2.2.3.2 Ciclo Biológico.....	14

2.2.3.2 <i>Helicotylenchus spp.</i>	14
2.2.3.2.1 Ciclo de vida de <i>Helicotylenchus</i>	15
2.2.3.2.2 Parasitismo.....	15
2.2.3.2.3 Síntomas Primarios.....	16
2.2.3.2.4 Síntomas Secundario.....	16
2.2.3.2.5 Morfología de <i>Helicotylenchus</i>	16
2.2.3.3 <i>Tylenchus spp.</i>	16
2.2.3.3.1 Hospederos.....	17
2.2.3.3.2 Distribución e Importancia Económica.....	17
2.2.3.3.3 Descripción y Ciclo.....	17
2.2.3.3.4 Morfología de <i>Tylenchus spp.</i>	18
2.2.3.3.5 Síntomas.....	18
2.2.3.3.6 Métodos de Control.....	18
2.2.3.4 <i>Rhabditis spp.</i>	19
2.2.3.4.1 Morfología de <i>Rhabditis spp.</i>	19
III. MARCO METODOLÓGICO	25
3.1. UBICACIÓN DEL LOTE EXPERIMENTAL.....	25
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	25
3.3. FACTORES EN ESTUDIO.....	26
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
3.5. MANEJO DEL ENSAYO.....	26
3.6. MUESTREO.....	27
3.6.1. Selección del sitio de muestra.....	27
3.6.2. Toma de muestra.....	27
3.6.2.1. Para análisis de nemátodos.....	27
3.6.2.2. Para análisis físico-químico del suelo.....	28
3.6.3. Preparación de muestra.....	28
3.6.3.1. Extracción de nemátodos de suelo.....	28
3.6.3.2. Extracción de nemátodos de raíces.....	29
3.7. ANÁLISIS DE DATOS.....	29
3.8. DATOS QUE EVALUAR.....	29
3.8.1. Identificación de géneros de nemátodos por finca.....	29
3.8.2. Cuantificación poblacional de géneros de nemátodos por finca.....	30
3.8.3. Promedio de población de nemátodos por finca.....	30
3.8.4. Parámetros físicos y químicos de suelo en fincas.....	30

3.8.5. Relación entre parámetros físicos y químicos del suelo con la población de nemátodos encontrada.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de desarrollo o crecimiento del cultivo de maíz, Sinagap (2016)	6
Figura 2. Ciclo de vida nemátodos	11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas de crecimiento vegetativo	7
Tabla 2. Reporte de análisis de suelos	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Identificación de género y población de nemátodos en raíces en cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018	33
Cuadro 2: Identificación de género y población de nemátodos en suelo en cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018	34
Cuadro 3: Correlación de Pearson de variables físico-químicas del suelo y población de nemátodos en raíces para cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018	35
Cuadro 4: Correlación de Pearson de variables físico-químicas del suelo y población de nemátodos en suelo para cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018	36
Cuadro 5: Correlación de Pearson de variables químicas del suelo y población de nemátodos en raíces para cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018	38
Cuadro 6: Correlación de Pearson de variables químicas del suelo y población de nemátodos en suelo para cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018	39

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el Ecuador la variedad (*Zea mays* L.) de maíz tiene suma importancia, esto es debido a la cantidad de productores que realizan sus cultivos en base a esta diversidad y su utilización tanto el grano duro para la realización de harinas, alimentación de animales y el grano suave para el consumo humano, la elaboración de alimentos precocidos autóctonos de la zona, es por ello que en los últimos cinco años ha existido un incremento en los rendimientos de 6,4%, representando una alta rentabilidad. (McCarter, 2009)

Así como ha aumentado la rentabilidad y su producción también se han hecho presentes problemas producidos por insectos, nemátodos y otros parásitos que afectan los cultivos, lo cual en la mayoría de los casos ha generado pérdidas económicas a los agricultores, razón por lo cual es cada vez más común la realización de investigaciones sobre la calidad del suelo y la existencia de nemátodos, y fitoparásitos en los mismos.

Es importante aclarar que como existen especies fitófagas que afectan los cultivos, también existen algunas que ayudan a mantener la fertilidad del suelo, pero en el presente caso de estudio se procederá analizar únicamente los que causan pérdidas significativas en la producción. Los nemátodos afectan y producen daño mecánico en los procesos fisiológicos del desarrollo de la planta, disminuyendo su vigor, la capacidad de soportar el estrés fisiológico y en ciertas ocasiones produciendo heridas a la planta que se infectan con otros patógenos (Guaman, 2011).

En un informe organizado por la FAO sobre la vida de los suelos se explica la importancia del cuidado del suelo y como fundamentalmente por el desarrollo de cultivos continuados o por el desarrollo de rotaciones impuestas por condiciones económicas y no por condiciones técnicas existe una afectación en la diversidad y un incremento en los nemátodos y fitoparásitos los mismos que dependen generalmente de factores como la virulencia, la densidad poblacional del cultivo, especies, géneros y la resistencia de la planta a la reducción de nemátodos, así como

la tolerancia de la mismas, pero debido al alto índice de monopolización del cultivo los nemátodos se hacen resistentes a los químicos de fumigación y prevención afectando cada vez más rápidamente a la planta huésped (FAO, 2016).

Por otra parte, es importante recalcar que dentro de los nemátodos más comunes se encuentran los ectoparásitos, los cuales son especies que no penetran los tejidos de la raíz, sino que suelen alimentarse únicamente de las células localizadas en la superficie de las mismas, a su vez que entre los fitoparásitos más comunes se encuentran los endoparásitos los cuales son especies de que se alimentan de la planta donde se alojan como huésped (Peña, 2014).

1.1. Situación problematizadora

1.1.1. Descripción del problema

El cultivo de maíz constituye uno de los cultivos de primer orden en el Ecuador, esto debido a sus diversos usos como en la producción de aceites, las fibras de las hojas en el tejer de camisas, maletas, sombreros, etc., y la pelusa en la preparación de bebidas a las cuales se le atribuyen propiedades medicinales; la provincia Los Ríos es uno de los mayores productores, pero sus cultivos últimamente se han visto afectados por la presencia de plagas y enfermedades entre las que cuales se encuentran la presencia de nemátodos lo cual es muy común en este tipo de gramínea, pero el desconocimiento de los síntomas que presenta la planta crea un serio inconveniente, ya que confunden la sintomatología con la deficiencia de nutrientes, lo que origina en muchas ocasiones la pérdida de los cultivos.

1.1.2. Problema

Existe poca información sobre los géneros de nemátodos fitoparásitos presentes en los suelos dedicados al cultivo de maíz en la zona de Vinces y en qué niveles de poblaciones se encuentran.

1.1.3. Preguntas de investigación

Este trabajo de investigación fue planteado desarrollando las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Cuáles géneros de nemátodos se encontrarán en las fincas productoras de maíz en la zona de Vinces?

- ✓ ¿En cuál finca productora de maíz se encontrará mayor incidencia de nemátodos?

- ✓ ¿Qué género de nemátodo se encontrará con mayor incidencia en las fincas productoras de maíz en la zona de Vinces?

1.1.4. Delimitación del problema

1.1.4.1. Temporal

El estudio investigativo de la problemática planteada se iniciará en el mes de junio del 2018 y requiere de un tiempo aproximado de 3 meses a partir de la aprobación del proyecto.

1.1.4.2. Espacial

El trabajo se desarrolló en cuatro fincas productoras de maíz ubicadas en el cantón Vinces.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Identificar los géneros y poblaciones de nemátodos fitosanitarios presentes en cuatro fincas productoras de maíz (*Zea mays*) en la zona de Vinces.

1.2.2. Específicos

- ✓ Identificar los géneros de nemátodos fitoparásitos presentes en cuatro fincas productoras de maíz (*Zea mays*) de la zona de Vinces.

- ✓ Cuantificar las poblaciones de nemátodos fitoparásitos en cuatro fincas productoras de maíz.

- ✓ Relacionar las poblaciones de nemátodos fitoparásitos con los resultados de los parámetros físicos y químicos en las muestras de suelo analizados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El cultivo de maíz

2.1.1. Centro de origen y domesticación del maíz.

La domesticación del maíz data entre los 6000 y 10000 años de antigüedad según registros históricos en los cuales se destaca su origen en el estado de Oaxaca en México, aunque también se considera que los primeros poblados en utilizar el maíz como fuente de intercambio fueron los mayas, quienes pertenecían a esta región sur mexicana, a su vez esta ciudad es considerada como el reservorio genético de maíz más importante del mundo (Rendón, y otros, 2015).

La existencia de una diversidad biológica del maíz se debe a las costumbres y condiciones climáticas, en el primer punto se hace referencia a que dentro del territorio mexicano el maíz es considerado como una fuente inmensurable de riqueza cultural ya que por el pueblo nativo o indígena es utilizado para la elaboración de la harina que es base de su dieta diaria y en el segundo punto el clima y las condiciones climáticas son propicias para la siembra del maíz durante todos los meses del año.

2.1.2. Clasificación taxonómica del maíz

La clasificación del maíz se da por taxónomos lo que los divide en dos géneros el *Euchlena* y el *Zea*, esta clasificación fue así durante décadas pero en 1942 los científicos Mangelsdorf y Reeves consideraron la creación de un solo grupo genético y de esta forma mediante estudios lograron analizar la compatibilidad entre las dos variedades y aunque existen otros géneros no tienen el impacto económico como los antes mencionados y por ello no es prescindible su estudio, por lo tanto la presente investigación se enfocará en el maíz de variedad o género *Zea Mays*, el mismo que posee una importancia económica para sus productores y es considerado hoy en día como el género principal del maíz y el de mayor estudio (Sánchez, 2014).

2.1.3. Descripción botánica del maíz

El maíz se caracteriza por presentar un tallo alargado el mismo que puede alcanzar los 4mtrs. de longitud, así mismo posee entrenudos sin ramificaciones. La

peculiaridad de la planta se expresa por presentar en su estructura una inflorescencia lo que indica que es monoica en otras palabras las flores femeninas y masculinas se encuentran en la misma planta, pero separadas las flores femeninas se alojan en la parte vegetativa la misma que se aloja en la parte lateral del tallo y por su parte las masculinas se encuentran alojadas en la parte superior de la panícula. La flor femenina es lo que se conoce como tuza o elote, las hojas de la planta poseen una forma alargada y plana como es forma general de toda gramínea, además de presentar vellosidades (Arizala, 2015).

2.1.4. Fenología del cultivo de maíz

La fenología o fenomenología estudia el comportamiento análogo de las plantas frente a los elementos temporales o ambientales que se presentan en un cultivo determinado. Por otro lado, (Martínez S. , 2017) la determina como el momento en el cual un organismo vegetativo modifica sus tejidos expresando un desarrollo fisiológico que es influenciado por múltiples factores. Ordóñez & Parrado, corroboran con esa conceptualización al aludir que la fenología es una relación existente entre los factores tanto bióticos como abióticos en un organismo vegetal. (Ordóñez & Parrado, 2017).

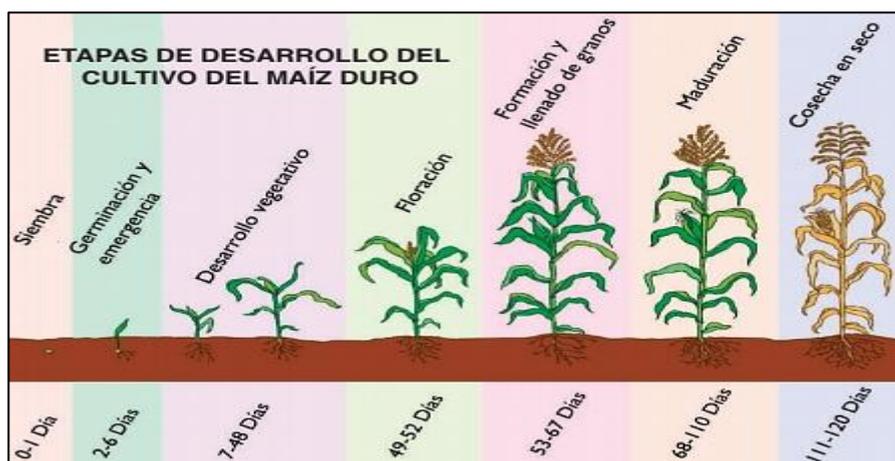


Figura 1. Etapas de desarrollo o crecimiento del cultivo de maíz, Sinagap (2016)

Las etapas de crecimiento en el cultivo de maíz se dividen en dos categorías: Vegetativa y Reproductiva. (Quiroz & Merchán, 2016)

Tabla 1. Etapas de crecimiento vegetativo

Etapa	DDS*	Características
VE	5	El coleoptilo emerge de la superficie del suelo.
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja.
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja.
VN		Es visible el cuello de la hoja número “n”. (“n” es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta “n” generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo).
VT	56	Es completamente visible la última rama de la panícula
R0	57	Antesis o floración masculina. El polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas.
R2	71	Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
R4	90	Etapa lechosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano
R5	102	Etapa dentada. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una “línea de leche” cuando se observa el grano desde el costado.
R6	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en a base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35 %.

2.2. Fitoparásitos en maíz

Indicaron que entre los parásitos más importantes que afectan al maíz se encuentran los nemátodos fitoparásitos, los mismos que son microorganismos, que en su mayoría pasan gran parte de su vida en el suelo, realizando variaciones en la aireación, humedad y temperatura de los mismos, así mismo se indicó que existe una gran diversidad de nemátodos entre los cuales por su clasificación destacan los

entomopatógenos, bacteriófagos y depredadores (Triviño, Navia, & Mestanza, 2015).

La presencia de nemátodos en los cultivos es el principal problema fitosanitario de los cultivos, debido a que estos atacan directamente a las raíces de la planta, siendo preciso mencionar que entre la textura del suelo y su salud existe un canal de correlación que son los Fito nemátodos (Lara, Núñez, López, & Garrión, 2015).

Por su parte para el autor Martínez (2015) los factores humedad y temperatura del suelo son los determinantes del desarrollo de microorganismos, debido a que si la temperatura es óptima favorece el metabolismo de nemátodo desarrollándolo rápidamente y en el caso de que la humedad este correcta o en otras palabras la irrigación del suelo es favorable permite la movilización de los microorganismos por el suelo debidamente cultivado (Martínez, y otros, 2015).

2.2.1. Los nemátodos en maíz

La presencia de nemátodos y hongos en el maíz son los principales causantes de enfermedades en la raíz y tallo de la planta, estos organismos producen la podredumbre de los cultivos siendo los nemátodos los que más daño causan debido a su movilidad entre cultivos de forma subterránea. Para demostrar aquello se puede plantear un buen ejemplo como es el daño que produce el nematodo conocido como *Pratylenchus* sp, el mismo que favorece la creación de infecciones secundarias como la de *Fusarium*, debido a que el hongo ingresa a través de las galerías o espacios que quedan en las raíces de la planta, así mismo se puede mencionar el nematodo de agalla o *Meloidogyne* sp., a través de cuyo daño penetran parasitos produciendo infecciones secundarias como: *Pythium*, *Fusarium* y *Rhizoctonia* (Aguilar Gómez, 2017).

Este último tipo de nemátodo es el más común en los cultivos y es el que más daño ocasiona en los cultivos y producción del maíz esta se debe a que el agricultor suele confundir sus síntomas con una falta de nutrientes de la planta y al no realizar es estudio de suelo necesario, ni el análisis pertinente, hace que se apliquen productos innecesarios en los cultivos generando así pérdidas económicas que

suelen oscilar entre el 12 al 21% de la cosecha total (Lima Medina , Bravo Portocarrero , & Aguilar Gomez , 2017).

Los nemátodos son principalmente gusanos microscópicos redondos y su longitud se encuentra entre los (02-05 mm) y constituyen el grupo multicelular más abundante del suelo, así mismo es uno de los grupos de organismos más perjudiciales para las plantas debido a que afectan y causan enfermedades a diversos grupos del reino vegetal, esto debido a que se encuentran en densidades cercanas o superiores a los 30 millones de individuos por metro cuadrado y que su alimentación radica principalmente en organismos vivos ya sea esto como parásitos (bacterias, hongos y algas) o como depredadores que afectan las raíces de las plantas, tallos y hojas. Los parásitos que se alojan en las raíces causan síntomas aéreos y estos principalmente son endoparásitos y ectoparásitos (Carrero & Planes, 2013).

Los nemátodos ectoparásitos suelen permanecer en el exterior de las raíces de la planta, se introducen a través de los pelos de las raíces y se alimentan de ellas, en otros casos también suelen alimentarse desde la superficie, pero este tipo de caso solo se hace presente en el estilo de estilete. Los nemátodos endoparásitos entran principalmente a través de las raíces de la planta y son los causantes de los daños irreversibles en la planta debido a que afectan la totalidad de la estructura corporal de la planta y por su condición de ser casi invisibles o tender a confundir sus síntomas son mucho más perjudiciales que los ectoparásitos (Reyes, 2014).

Las enfermedades causadas por nemátodos en las plantas suelen ser de diversas formas esto depende del tipo de nemátodo y el tipo de planta, algunos dañan directamente a las células y tejidos perforándolos y alimentándose de ellos, las lesiones que ocasionan suelen acortar y atrofiar el desarrollo de las raíces lo cual no permite la extracción correcta del agua y nutrientes necesarios para su desarrollo, provocando el marchitamiento y pudrición de la planta.

La picadura causada por los nemátodos puede generar la entrada de bacterias y hongos a la planta lo que origina el marchitamiento vascular, los nemátodos carecen de aparato respiratorio y circulatorio lo que por si permite su movilidad en

el suelo de forma rápida y lo que afecta a la planta es una estructura que poseen llamada de estilete la misma que causa las perforaciones y el origen de fitoparásitos (Carrero & Planes, 2013).

Para el desarrollo de los nemátodos es importante considerar tres puntos importantes los cuales son la aireación, la temperatura y la humedad del suelo, estas condiciones permiten la propagación de forma más rápida de nemátodos infectando la zona vegetativa, por su parte los nemátodos que afectan el tallo son típicamente introducidos en invernaderos y afectan principalmente a plantas enraizadas y todo esto es debido a que en ocasiones no hay el cuidado respectivo de las herramientas o maquinarias agrícolas manchadas por partículas de suelo que están contaminadas, y que al ser utilizadas para la trasplante de plantas causa su contaminación.

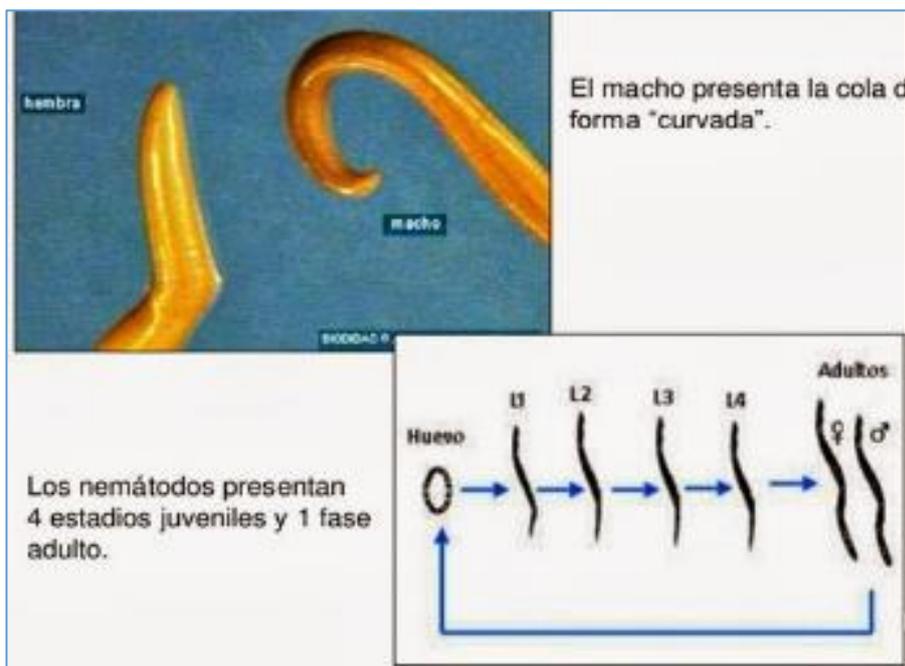
La característica más común presentada por un nemátodo fitoparásito es la presencia de un estilete en la parte anterior de su cuerpo, lo cual es parte de una estructura protractil (que puede extenderse hacia fuera) y de esta forma la aguja hipodérmica puede penetrar en la raíz, y perforar las células vegetales. En el campo los nemátodos causan enfermedades que suelen ser manifestadas o presentar síntomas tales como agallar, proliferación de raíces secundarias, lesiones necróticas en las raíces y un pobre crecimiento radicular; por su parte los síntomas de los nemátodos que atacan de forma aérea se puede observar putrefacciones, manchas foliares y distorsiones en los bulbos y cuello de la planta y en las flores agallas, marchitez y en plantas leñosas necrosis del xilema (Caicedo, Calatayud, Belloti, & Stock, 2014).

2.2.2. Ciclo de vida de los nemátodos

Los nemátodos tienen típicamente cuatro estados juveniles entre el huevo y el adulto, con mudas entre cada estado que les permite crecer. El primer estado juvenil se denomina (J1) y se desarrolla dentro del huevo; ocurre la primera muda y emerge del huevo el segundo estado juvenil (J2) el cual , en algunos géneros como el *Meloidogyne* constituye el estado infectivo .posteriormente se dan el tercer y cuarto estado juvenil (J3 y J4) para finalmente convertirse en adulto ; Esquema : huevo – larva 1 + muda - larva 2 + muda 2 – larva 3 +muda 3 – larva 4 + muda 4 – adulto . Los nemátodos ectoparásitos y la mayoría de endoparásitos

migratorios en todos los estados (J1, J2, J3, J4 y adulto) pueden alimentarse sobre la raíz o penetrar en ella . La duración del ciclo varía enormemente con la temperatura, la humedad y la planta huésped.

Figura 2: Ciclo de vida nemátodos



Fuente: <http://nemátodos fitoparasitos.blogspot.com/>

2.2.3. Géneros de importancia en el cultivo de maíz

En base a un compendio de autores los principales géneros de fitonemátodos que afectan el cultivo de maíz se destacan: *Pratylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Tylenchus spp.*, *Rhabditis spp.*, *Meloidogyne spp.*, entre otros (Lima Medina , Bravo Portocarrero , & Aguilar Gomez , 2017).

2.2.4. *Pratylenchus spp.*

Este es un tipo de endoparásito migratorio del cual en la actualidad se han investigado e identificado más de 100 especies en el mundo con características polífagas, poseen un amplio rango de hospederos, con sus definidas preferencias lo cual es la forma de identificación. El nemátodo *Pratylenchus* ingresa por las raíces de la planta y suele moverse dentro de ellas para alimentarse, con este desplazamiento forma canales huecos en el interior de las raíces, es por este tipo de lesiones que ocasiona que comúnmente se le llama el nemátodo lesionado de raíz (Piedrahita, Zapata, & Estrada, 2012).

El tipo de sintomatología que presenta este fitonemátodo hospedero o en otras palabras que se aloja en la planta hasta su muerte, son lesiones necróticas, las cuales son confundidas por los agricultores como una falta de nutrientes es por ello que no son tratadas correctamente, limitando así el desarrollo de las raíces y clorosis (Meza, 2017).

El *Pratylenchus* son especies morfológicamente parecidas lo que dificulta su identificación, esto es debido a que es un género estenomórfico en otras palabras presentan gran variabilidad intraespecíficas y posee pocas características diagnósticas, este tipo de nemátodo causa en las raíces de las plantas pequeñas lesiones las mismas que poseen un color rojizo pardo, este tipo de endoparásito es de carácter migratorio debido a que habita tanto en las raíces como en el suelo, pero generalmente prefiere pasar el mayor tiempo de su vida en la raíz de la planta abandonándolo únicamente cuando los tejidos de la planta se pudren (Curtis, B; Rajaram, S; Macpherson, H., 2012).

Este tipo de nemátodo puede sobrevivir a pesar de que el cultivo o las especies frutales sean arrancadas, alojándose en las raíces que quedan en el suelo, de esta forma se protegen de las condiciones climáticas adversas como son las altas temperaturas, la baja humedad y la aplicación de nemátocidas, es conocido que las altas poblaciones de *Pratylenchus* afecta el crecimiento de la planta, así como también su longevidad, producción, establecimiento y la uniformidad del cultivo. Este tipo de nemátodo se alimenta desde el interior de la raíz dejando síntomas visibles como el obscurecimiento de las raíces y la ausencia o reducción de las mismas (Aroca Villamar, 2016).

A este tipo de nemátodo se lo conoce también como el nemátodo de las lesiones radicales o el nemátodo de las praderas o el nemátodo de la necrosis radical esto es debido a que su rotación es de difícil control ya que, con polífagos, poseen una armadura cefálica demasiado fuerte lo que les facilita el traslado en los tejidos vegetales, por ende la derivación de endoparásitos móviles, desplazándose por el interior de las raíces y desdoblado sustancias vegetales como fenoles y la amigdalina quien se encarga de transformarla en HCN (ácido cianhídrico) y se esta

forma puede bloquear la importación de electrones causando la muerte de la planta por carencia de la respiración celular (Castillo & Vovlas, 2012).

2.2.5. Morfología de *Pratylenchus* spp.

Pratylenchus spp. son caracterizados como nemátodos cilíndricos y pequeños (menos de 1 mm de longitud). No muestran dimorfismo sexual en la parte anterior. Su región encefálica es pequeña, aplanada y casi nunca redondeada, además tiene esclerotización masiva. El estilete es fuerte de 14 a 19 μ de largo, con nódulos basales masivos. El bulbo medio esferoide, con más de la mitad del ancho del cuello. El bulbo basal se extiende por encima del intestino, generalmente en posición lateral ventral.

El poro excretor es prominente y opuesto al anillo nervioso. El intestino está lleno de numerosos gránulos oscuros. La gónada es prodélfica. La vulva tiene una hendidura transversal y la vagina se extiende ligeramente hacia adelante. Estos nemátodos tienen espermateca. El ovario anterior es alargado y tiene oocitos acomodados en una sola fila excepto en la corta región de multiplicación.

El útero posterior tiene ramificaciones rudimentarias y saco post uterino. El recto es poco prominente y termina con el ano en forma de ranura. Machos con bursa que envuelve la cola. Espícula levemente arqueada. Testículos extendidos con espermatozoides acomodados irregularmente, especialmente en la región de multiplicación (Chaves, 2014).

2.2.6. Ciclo Biológico

Su ciclo de desarrollo considera los siguientes estadios: huevo (J1), Juvenil 2, Juvenil 3, Juvenil 4 y Adulto. En más de la mitad de las especies de *Pratylenchus* los machos son escasos o son desconocidos. En las hembras no hay evidencias de espermios ni espermatecas, lo que indica que son partenogénicas. En Chile no se han encontrado machos. las hembras poseen más desarrollado el ovario anterior y la vulva está en la zona posterior. Los huevos de las hembras son depositados al interior de las raíces o en el suelo. Después de ocurrida la incubación de los huevos, emerge el estado J2, que se dirige a la búsqueda de nuevos sitios de alimento y

posteriormente seguir con las mudas y llegar al estado adulto (Castillo & Vovlas, 2012).

2.2.7. *Helicotylenchus spp.*

El *Helicotylenchus* es un polífago que se caracteriza por ser semiendoparásito, ectoparásito o endoparásito que se aloja en las raíces, todos estos estados se pueden alojar en el córtex de las raíces, aunque no se ha registrado, ni analizado que sean de tipo migratorio, producto de este parasitismo la epidermis de las raíces suele tener pequeñas lesiones en forma circular que al comienzo suelen ser de color café y posteriormente se van tornando de color negro, hasta ser de carácter necrótico (Sikora, Luc, & Bridge, 2015).

Los llamados nemátodos en espiral como son los *H. dihystra* y *H. multincinctus*, son los que ocupan el segundo lugar como los fitonemátodos más abundantes en cultivos como los de banano y plátano, se desarrollan principalmente en áreas tropicales, donde las condiciones agroecológicas suelen ser óptimas para la *R. similis* y los cultivos de musáceas. Este tipo de nemátodo tiene más de 160 especies donde el más abundante son los de orden *Tylenchida*.

2.2.8. *Ciclo de vida de Helicotylenchus multincinctus (Cobb)*

El ciclo de vida de *Helicotylenchus spp.* tiene una duración de 26 a 34 días a 25°C. Una reducción relativa en la duración del desarrollo fue observada en todos los estados larvales a ésta temperatura: 9 a 12 días para incubación del huevo y del primer estado juvenil dentro de éste, 8 a 10 días para el segundo estado juvenil (j2), 6 a 7 para el tercer estado juvenil (j3), y solamente 3 a 5 días para el estado juvenil cuatro (j4). La primera muda dentro del huevo, y los 3 estados juveniles pueden ser distinguidos por el sistema reproductivo (González Cortés, 2013).

Durante la cuarta muda, las gónadas masculinas y femeninas completan su desarrollo, y la vulva como la vagina en las hembras se distinguen en la cutícula del cuarto estado juvenil. *H. multincinctus* coloca los huevos en grupos de 8 a 26 en las células del tejido cortical decolorado. Entre 48-51 horas a 30°C fueron requeridos para que los huevos recién puestos incubaran en agua corriente. Los huevos son

colocados en forma longitudinal en el eje de la raíz y usualmente ocupan dos a tres filas de células. Es posible que más de tres filas (Forestal, 2013).

2.2.9. Parasitismo

Biológicamente y dependiendo del hospedante, el hábito alimenticio de *Helicotylenchus spp.* se caracteriza generalmente como ectoparásito, del griego ecto (=exterior), para(=con, en), siteo(=alimentación), lo que implica, que el nemátodo es un parásito que vive en la superficie externa de su hospedante, aunque algunas especies pueden comportarse como semi-endoparásitos (semi=mitad y endo=interior), es decir, que la parte del cuerpo se encuentra en el interior del tejido cortical de la raíz. En algunos casos se alimentan por períodos prolongados en sitios específicos, extrayendo alimentos de los tejidos más internos de las raíces sin provocar daños aparentes o notorios, pero la migración de *H. multincinctus* a través del tejido no ha sido registrada. *H. multincinctus*, a diferencia de otras especies de *Helicotylenchus*, es considerada una especie *semi-endoparásita*, ya que dentro del tejido cortical de la raíz se pueden encontrar todos los estados de desarrollo (Banna, Ploeg, Williamson, & Kaloshian, 2014).

2.2.10. Síntomas primarios

Como consecuencia de la alimentación de *Helicotylenchus spp.*, en las células parenquimatosas del córtex de la raíz de banano, el nemátodo produce lesiones pequeñas longitudinales, entre 3 y 10cm, que generalmente no profundizan al parénquima cortical; son de color castaño rojizo a negro. Sin embargo, en altas infestaciones, estas lesiones pueden coalescer, causando necrosis extensiva de la raíz en la capa más externa del córtex, y muerte descendente de ésta; las lesiones también pueden ser encontradas en cormos de banano. En musáceas infectadas por dicho nemátodo, las raíces terciarias aparecen necróticas y se desprenden fácilmente al tratar de manipularlas.

2.2.11. Síntomas secundarios

El efecto del ataque de *H. multincinctus* en banano y plátano ocasiona reducción en tamaño de la planta, enanismo, alargando el ciclo vegetativo y reduciendo la vida productiva de la plantación después de 3 años. Los componentes de las pérdidas incluyen menor peso del racimo, reflejado en reducido tamaño de

los frutos, madurez retardada y pérdidas en el mercadeo. El volcamiento de las plantas puede también ocurrir con altas infestaciones del nemátodo (Guaman, 2011).

2.2.12. Morfología de *Helicotylenchus spp.*

Cuerpo generalmente en forma de arco o espiral, midiendo de 0.5 – 1.0 mm de longitud. Cabeza sin estriaciones longitudinales, estilete con nódulos basales fuertes. Desembocadura de la glándula esofágica dorsal, abajo del estilete. Región glandular del esófago sobrepuesto al intestino en posición ventral. Fasmidias normales, pequeñas, similares a un poro. Ovarios amfidelficos estirados. Cola de la hembra corta, generalmente curvadas, con terminación hemisférica o elongadas, algunas veces formando mucron. Longitud de la cola casi a la anchura del cuerpo, al nivel del ano. Bursa envolviendo a la cola. Espicula arqueada descansando sobre un delicado gubernaculo (Forestal, 2013).

2.2.13. *Tylenchus spp.*

Este tipo de nemátodo se encuentra en la mayoría de cultivos, pero su población por metro cuadrado no es abundante lo que no genera ningún efecto negativo en el cultivo, su posición de alojamiento se encuentra principalmente en la parte de la mitad para abajo del cuerpo de la planta y su característica principal es que posee una cola filiforme (Jacob & Bezoojen, 1977).

2.2.14. Hospederos

El *Tylenchus spp.*, es principalmente hospedero y se caracteriza por atacar plantas de carácter cítrico como por ejemplo limoneros, naranjo, mandarina y toronja (pomelos) además de presentarse en ciertas ocasiones en olivos, viñedos y caquis, aunque no han sido detectados en plantas herbáceas.

2.2.15. Distribución e importancia económica

El *Tylenchus spp.*, o nemátodo de los cítricos se encuentra en todas partes del mundo donde existe una producción de cítricos, por ejemplo en Chile se ha logrado identificar este tipo de nemátodo en el 90% de las plantaciones de limoneros y naranjo y en el Ecuador se ha logrado la identificación en más de 45% de la producción total de naranjas, lo cual en un largo plazo puede llegar a afectar estos cultivos (Aguilar Gómez, 2017).

2.2.16. Descripción y ciclo

El nemátodo de los cítricos es semiendoparásito sedentario. Al igual que otras especies de nemátodos su ciclo de vida comienza con un huevo que contiene el primer estado juvenil (J1), este juvenil sufre la primera muda dentro del huevo, dando paso al juvenil de segundo estado (J2) o infestivo, siendo éste el que emerge del huevo y comienza la búsqueda de raíces. El juvenil de segundo estado muda en el J3 y luego en el J4, transformándose finalmente en la hembra adulta sedentaria. El segmento posterior del cuerpo de la hembra queda expuesto a la superficie de las raíces y los huevos se depositan en una matriz gelatinosa.

2.2.17. Morfología de *Tylenchus spp.*

Cuerpo en forma recta o ligeramente arqueada midiendo de 0.9, 1.3mm. Campo laterales con bordes dentados. Región labial estriadas, separado de la región del cuerpo, por un espacio corto y estrecho. Estilete con nódulos basados marcados fuertemente. Amfidias localizadas cerca del margen de los labios laterales. El bulbo medio del esófago, ovalado, con la válvula refractiva. El istmo delgado, terminado en un bulbo piriforme. Cardias de tipo conoide. Ovario predelfico, con ocitos usualmente dispuestos en una hilera simple; posición de la vulva, 65%. Espicula tipo tilencoide, gubernaculum dentado cerca de la mitad. Testículo simple, reflejado, con espermatozoides dispuestos en una hilera simple (Collazo, 2012).

2.2.18. Síntomas

Dentro de los principales síntomas se encuentra el color negruzco de las raíces donde la hembra de esta variedad de nemátodo deposita los huevos debido a que las matrices son gelatinosas y por ende la planta no puede absorber los nutrientes necesarios para su desarrollo, disminuyendo así su crecimiento, afectando la producción y defoliación de la planta, además de ser crear una pérdida para los agricultores debido a que el fruto obtenido de estas plantas infectadas es de menor calidad o calibre no que baja el precio de la fruta o afectaría la exportación de la misma (Jacob & Bezoojen, 1977).

2.2.19. Métodos de control

La prevención de la infestación con nemátodos fitoparásitos a un predio agrícola es fundamental, ya que luego de su ingreso su erradicación es prácticamente imposible. Para esto, tanto el material vegetal como cualquier elemento (sustratos, bolsas, macetas, etc.) que se utilizará, debe estar libre de nemátodos fitoparásitos. Además, se debe evitar el ingreso de material contaminado, especialmente de suelo adherido a herramientas o maquinarias agrícolas (González Cortés, 2013).

En lugares donde haya sido verificada la presencia de nemátodos, se deberán tomar medidas curativas. Una de ellas es el uso de nematicidas. Además, existen prácticas agrícolas que contribuyen a contrarrestar el daño por estos nemátodos, por ejemplo, el uso de cultivos resistentes o tolerantes, cultivos en cobertera y cultivos trampa. También son recomendables el barbecho, la solarización, la biofumigación, la rotación o alternancia de cultivos y las aplicaciones de enmiendas orgánicas. Una vez que un cultivo ha terminado es conveniente remover raíces, ya que cientos de inóculos pueden permanecer en ellas. El suelo debe ser arado y expuesto al sol para bajar la densidad de nemátodos para el cultivo siguiente (Jacob & Bezoojen, 1977).

2.2.20. *Rhabditis spp.*

Este género se considera un nemátodo depredador, por alimentarse de una gran variedad de hongos y bacterias fitopatógenas que habitan en el suelo, así como de algunos insectos que parasitan intestinos de otros insectos como cucarachas y gusanos de seda. Tiene importancia agrícola porque degrada la materia orgánica y es un género de vida libre; la mayoría de especies son pequeñas (Reyes, 2014).

2.2.21. *Morfología de Rhabditis spp.*

Presenta cutícula lisa, con un grosor de 1µm, con puntos finos que forman estrías longitudinales y transversales. Seis labios conectados por una sensillia terminal. Región labial 7-9 µm. Estoma largo y estrecho, 5-6 veces más largo que ancho. Corpus cilíndrico, 48-55% de la faringe. Bulbo medio no bien definido. Istmus a 20-24% de la faringe. Bulbo basal piriforme, con válvula bien desarrollada, a 15-17% de la faringe. Poro excretor localizado posterior al anillo nrevioso y al

nivel del bulbo basal. Anillo nervioso localizado en la mitad del istmus. Fasmidos conspicuos (Caicedo, Calatayud, Belloti, & Stock, 2014).

2.3. Experiencias Investigativas

En una investigación realizada acerca de la Diversidad de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de maíz en el municipio de Guasave, Sinaloa. Se encontró una riqueza de dos especies y siete géneros, la abundante fue de 61 560 organismo contacto. El género más abundante fue *Aphelenchus sp.* Con 14 102 individuos, seguido por, *Helicotylenchus sp.* 12 699; *Aphelenchoides sp.* 9 203; *Paratrophurus sp.* 9156; *Longidorus sp.* 8993; *Pratylenchus zaeae.* 5292; *Rotylenchulus reniformis.* 908; *Xiphinema.* 885 y *Ditylenchus sp.* Con 322 individuos (Guitron, 2012).

En otra investigación sobre “Densidad poblacional de nemátodos asociados al cultivo de maíz (*Zea maíz L.*) en las regiones de Puno y Cusco” los investigadores identificaron los generos: *Helicotylenchus spp.*, *Mesocriconema spp.*, *Globodera spp.*, *Xiphinema spp.*, *Rotylenchus spp.* y *Dorylaimus spp.* Para todos estos géneros se determinó la variación de su densidad poblacional, en la Región Puno, en los distritos de Chupa, Sandia, San Juan del Oro, Cuyocuyo, Ayapata, Ollachea, San Gabán; y en la Región Cusco, en los distritos de Pisac y Urubamba. Fueron identificados y verificados la incidencia los géneros *Helicotylenchus spp.* (32-100%), *Mesocriconema spp.* (33.3-63.8%), *Globodera spp.* (96-100%), *Xiphinema spp.* (11-36.6%), *Rotylenchus spp.* (20-77.2%) y *Dorylaimus spp.* (7.7%). Fue observado también la presencia de nemátodos de vida libre (*Saprofitas y predadores*) (96-100%). Los nemátodos más predominantes en todas áreas fueron *Helicotylenchus*, *Mesocriconema* y los nemátodos de vida libre (Lima Medina , Bravo Portocarrero , & Aguilar Gomez , 2017).

En la zona de Colimes en la Provincia del Guayas Ecuador, se analizó los nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de maíz, donde se tomó muestras de una plantación a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, obteniendo como resultado la existencia de una población de nemátodos fitoparásitos en los primeros 30 días *Pratylenchus* (300), *Helicotylenchus* (150) y *Aphelenchus* (50), posteriormente a los 60 días se notó la presencia de *Helicotylenchus* (50) y

Aphelenchus (50), por último a los 90 días se logró evidenciar la presencia de *Pratylenchus* (350), *Helicotylenchus* (150) y *Aphelenchus* en cantidad de (50). (Aroca Villamar, 2016)

Para Jiménez (2011) las principales características que afectan a los nemátodos son las características del ambiente o del nicho ecológico en que se encuentren, entre los cuales están: La textura, constitución, temperatura y humedad del suelo, desde el punto de vista de la textura los suelos livianos son generalmente más favorables para el desarrollo de estos organismos, esto es debido probablemente a que los suelos más livianos tienen una mejor aireación al tener partículas más grandes. En investigaciones realizadas por Reynolds y Sleet (1955) encontraron que las poblaciones de *Meloidogyne javanica* eran extremadamente bajas en suelos de textura fina o arcillosas y más elevada en suelos de textura gruesa. La velocidad de movimiento del nemátodo dentro del suelo está relacionada con el diámetro de los poros, el tamaño de las partículas y el diámetro del nemátodo. Los nemátodos pueden moverse más libremente en suelos de partículas gruesas o arenosas (Araya Blanco, 2012).

En la tesis “Conservación de la diversidad del maíz en dos comunidades de San Felipe del Progreso, Estado de México. Agricultura, Sociedad y Desarrollo”. Se tomó como referencia la temperatura donde los nemátodos parásitos de las plantas se tornan inactivos en una gama de temperaturas bajas entre 5 y 150 C, la amplitud óptima es de 15 – 300 C y se vuelven inactivos a temperaturas de 30 - 400C. Las temperaturas por encima estos límites pueden ser fatales. Sin embargo, en un estudio de fluctuación poblacional de *Radopholus similis* realizado por Jiménez en 1972 encontró que la temperatura del suelo a 30 cm de profundidad no juega un papel importante en las variaciones poblacionales y de acuerdo a la humedad el contenido de agua en el suelo se limita a una película envolvente de las partículas de este, es cuando se producen las mejores condiciones de humedad para la vida de los nemátodos. La sequía excesiva puede frenar o incluso matar al nemátodo. Igual ocurre en el encharcamiento prolongado que por falta de oxígeno en el suelo se afecta el desarrollo de este organismo. Probablemente el contenido de humedad óptimo de este se encuentre entre el 40 y 80 por ciento de la capacidad de retención del suelo (Castillo J. , 2016).

En la investigación sobre “Relación de parámetros edáficos sobre la diversidad y distribución espacial de nemátodos de vida libre” los sitios se seleccionaron de acuerdo al criterio de sus prácticas agrícolas y pecuarias de manera que los lugares de muestreo fueron las zonas planas de los potreros. Se extrajeron submuestras de suelo aleatoriamente en forma de zigzag dentro de un área de 1.0 hectárea (ha). A una profundidad de 0.20 m utilizando un barreno para muestras indisturbadas (sin afectación del perfil del suelo) para obtener 1.0 kg de muestra compuesta de suelo. El kilogramo de suelo se dividió en 0,5 kg para la extracción de nemátodos y 0,5 kg para realizar los respectivos análisis de suelo. Utilizando la metodología de Jenkins (1964), se extrajeron un total de 4.683 individuos, identificados utilizando claves taxonómicas, en 22 géneros y uno no determinado (c.f. *Dorylaiminae*). Los parámetros edáficos se realizaron utilizando las metodologías del IGAC (2006) y la diversidad se estimó haciendo uso de índices de diversidad; relacionando estos dos factores se observó mayor abundancia de nemátodos en suelos de textura franco arenosa, principalmente de los géneros *Criconemella*, c.f. *Dorylaiminae* y *Helicotylenchus*. La humedad, porosidad, materia orgánica y pH, no presentan relación en cuanto a diversidad de los nemátodos identificados. Contrario con la textura del suelo que si influyen en la abundancia y la fracción limo en diversidad. Sin embargo, la presencia de los géneros *Criconemella* y c.f. *Dorylaiminae* no están determinados por estos parámetros edáficos. La extracción de nemátodos se hizo mediante el método combinado de tamizaje y flotación en azúcar de Jenkins. Una vez recuperado los individuos, se sacrificaron en baño María a 90 °C durante 90 segundos (Castilla Díaz, Millán Romero, & Mercado Ordoñez, 2016).

En la tesis “Identificación, cuantificación, caracterización y dinámica poblacional de nemátodos en el cultivo de arroz (*Oryza Sativa*) en el cantón Upala, región Huerta Norte de Costa Rica”, se trató de relacionar las variables climáticas (Humedad Relativa, Precipitación y Temperatura) a la variabilidad de la población de los principales géneros, vida libre y total de nemátodos presentes en raíz de arroz, mediante el empleo de regresión lineal múltiple del programa de análisis estadístico SPSS. El cambio poblacional de los nemátodos, a las variaciones de temperatura ambiental y humedad relativa, se observa que los coeficientes presentan signo

negativo, lo que indica que, el aumento de cualquiera de estas provocaría una disminución en la cantidad de nemátodos; también se puede ver que existe significancia de las variables ($<0,05$), a la vez que el valor de Beta (también negativo) señala cuál de estas tiene mayor influencia en la variabilidad, en este caso se refiere a la temperatura que muestra el valor Beta más alto. Quiere decir entonces, que de las variables ambientales incluidas en el análisis (Humedad Relativa, Precipitación y Temperatura), se consideran influyentes en las poblaciones de nemátodos en raíz, únicamente temperatura y humedad relativa, de las cuales la que demuestra más influencia en el cambio es la temperatura, definido por un valor de Beta mayor al presentado por la humedad relativa (Vargas Céspedes, 2008).

La acidez del suelo influye en el desarrollo de la planta y por ello indirectamente a los nemátodos que se alimentan en ella (Van der Wal 1994). Nemátodos como *Meloidogyne sp.* Tienen la capacidad de sobrevivir y reproducirse sobre un pH entre 4 y 8, estos valores fluctúan con cambios en la humedad y salinidad del suelo (Esquivel, 2015).

Cuando el pH del suelo en la capa superficial (0-20 cm), se ha mantenido entre 4,58 y 4,40, en los años 1999 y 2004 respectivamente y no afectaron directamente la actividad de los nemátodos fitoparásitos en el cultivo de cacao (Chandler, 2014).

Según Ortiz E. (2006) el nemátodo de los cítricos (*Tylenchulus semipenetrans Cobb*), sobrevive y se reproduce en pH 6 a 7,5. Duncan y Cohn (1990) indican que las poblaciones desarrollan mejor en 6 a 8. Aunque el pH del suelo afecta los niveles de la población, estos existirán en pH extremos e influirán en el crecimiento de los árboles (Ortiz, 2016).

Encontró que a un pH bajo los nemátodos no se desarrollan bien y no se ven diferencia entre arboles infectados y los no infectados con *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, observando que cuando el pH se eleva entre 6 a 7,5 se aprecia diferencias en el aumento de la población de nemátodos presentes entre los arboles infectadas y los que no lo están (Datta, 2015).

La aplicación de fertilizantes, especialmente en suelos secos eleva la presión osmótica, lo que pueden alterar el comportamiento de *Meloidogyne sp.* Se ha establecido que los nemátodos tienen la capacidad de tolerar por periodos cortos presiones osmóticas de hasta 10 atmosferas (Esquivel, 2015).

Investigaciones han demostrado que las densidades de *Pratylenchus penetrans* son bajas donde las concentraciones de calcio excedieron los 20 cmol/kg, mientras que la capacidad efectiva de intercambio catiónico influyo en las densidades de *Tylenchus maui* y *Criconemella sp* (Esquivel, 2015).

La nutrición en arboles de naranja (*Citrus sinensis L.*), con niveles altos de CaCO₃, Na y K en el suelo determinaron la aparición de síntomas de una deficiencia suave en Cu, Zn y a veces Mn, con su correspondiente contenido bajo de estos cationes en las hojas, esta particularidad se vio más acentuada en los arboles infestados por *Tylenchulus semipenetrans* (Datta, 2015).

Según Ishikawa (1965) los fertilizantes nitrogenados favorecen el incremento en el desarrollo de poblaciones de nemátodos fitoparasitos y reduce el sistema radical de las plantas, mientras cuando se fertiliza con potasio y se agrega compost se mantienen baja la población de nemátodos.

La aplicación de 40 kg/ha de nitrógeno o fosforo incrementa la reproducción del nemátodos *Meloidogyne graminícola*.

Marhur and Prasad 1972 notan que la población *Hirschmanniella oryzae* es baja con la aplicación de fertilizantes nitrogenados (De Lara, Castro, Castro , & Malpica, 2013).

En Japon Tomonaga y Kurokawa (1964) notan que silicatos de calcio reducen la población de nemátodos de *Hirschmanniella* sp, e incrementa la producción en el cultivo de arroz.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación del lote experimental

La investigación se ejecutó en dos recintos que pertenecen al cantón Vinces provincia de Los Ríos, mismos que tienen una temperatura promedio de 26 °C , altura de 14 m.s.n.m. y precipitación promedio anual de 2059 mm. (Hidrología, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI), 2015)

En cada recinto se seleccionó dos fincas dedicadas exclusivamente a la producción de maíz. Para el establecimiento de la investigación se tomaron propiedades con cultivos ya establecidos, realizando el manejo de acuerdo al cronograma establecido por el propietario. La ubicación de las fincas con respectivas coordenadas es:

Recinto San Rafael

- Finca Puerto Alegre: (1°30.655´S ; 79°42.108´O)
- Finca El Bonito: (1°30.659´S ; 79°42.106´O)

Recinto El Rosario

- Finca La Esperanza: (1°30.423´S ; 79°42.185´O)
- Finca La Isabela: (1°30.572´S ; 79°42.753´O)

3.2. Material experimental

Las fincas o propiedades que fueron seleccionadas tienen establecido el Híbrido de maíz Advanta, el mismo que presenta las siguientes características agronómicas:

- Días de floración: 54
- Días a cosecha: 135
- Altura de planta (cm): 232
- Altura de inserción de mazorca (cm): 145
- Cobertura a mazorca: Buena
- Tipo de grano: Amarillo/anaranjado
- Hileras por mazorca: 16 – 20
- Helminthosporium: Tolerante
- Cinta roja: Tolerante

- Rendimiento: 280 qq/ha

3.3. Factores en estudio

En este proyecto el factor en estudio fue los Fito nemátodos y sus poblaciones en el cultivo de maíz relacionadas con los factores físicos-químicos del suelo.

3.4. Diseño experimental

Para esta investigación no se utilizó diseño experimental, debido a que el proyecto tuvo como objetivo identificar los géneros y poblaciones de nemátodos fitoparásitos en cultivos de maíz de cuatro fincas ubicadas en el cantón Vinces, para lo cual se realizaron muestreos en el estado reproductivo R5 (adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una “línea de leche” cuando se observa el grano desde el costado) de la planta.

3.5. Manejo del ensayo

Se realizó la investigación en una plantación ya establecida, por lo que todo el manejo del cultivo estuvo en relación con la planificación que tenían cada uno de los propietarios.

3.5.1. Preparación suelo

Se realizó un pase de arada y dos pases de rastra, para tener un suelo más suave que permita una siembra más fácil y un posterior buen desarrollo radicular de la planta.

3.5.2. Siembra

Realizó una siembra manual del híbrido Advanta 9313, con una distancia entre planta-surco de 0.30 x 0.85 cm respectivamente, colocando una semilla por sitio. Antes de la siembra, se mezcló la semilla con el fungicida sistémico Vitavax (Carboxin + Captán), que controla y previene el desarrollo de enfermedades.

3.5.3. Control de malezas

Al día siguiente del arado, se realizó una aplicación del pre-emergente Atrapac (Atrazina), en dosis de 150 cc/20 L de agua, mezclado con Gramilaq (Pendimetalina), en dosis de 300 cc/20 L de agua. Posteriormente, a los 10 días de

emergido el maíz, se aplicó Accent 75 WG (Nicosulfurón), en dosis de 10 g/20 L de agua. A los 20-40-60 días, se aplicó Killer (Paraquat), con dosis de 300 cc/20 L de agua. Cumplidos los 75 días de edad del cultivo, aplicó Atrapac, a dosis de 150 cc/20 L de agua, para controlar malezas de hoja ancha.

3.5.4. Fertilización

Como fertilización inicial, a los 5 días después de emergido el maíz, aplicó el 8-20-20 (8 en dosis de 4 g/planta, posteriormente, a los 15 días aplicó úrea, en dosis de 6 g/planta, a los 30 días de edad del cultivo, aplicó 10-30-10, a los 60 días, 15-15-15, en ambas aplicaciones se puso de 8 g/planta. A los 10-30-45 días, aplicó el abono foliar Complefol (mezclado con un insecticida), con dosis de 60 g/20 L agua.

3.5.5. Control de plagas

El cultivo presentó ataque de *Cogollero (Spodoptera frugiperda)*, por lo que a los 10-20-30-45 días, se aplicó el insecticida sistémico, Nockeo (thiamethoxam + Lambda cyhalothrin), con dosis de 150 cc/20 L de agua. A los 60 días, aplicó Kuik 900 (*Metomil*), con dosis de 200 cc/20 L de agua.

3.6. Muestreo

3.6.1. Selección del sitio de muestra

En cada una de las fincas seleccionadas para la ejecución del proyecto, se tomaron 10 submuestras, las muestras se tomaron en zig-zag dentro de cada lote una Ha.

3.6.2. Toma de muestra

3.6.2.1. Para análisis de nemátodos

La toma de muestras de suelo se realizó cuando el cultivo de maíz estaba en la etapa reproductiva R5(dds). se tomaron 10 sub-muestras de suelo a una profundidad de 10-30 cm, siguiendo un recorrido de la finca en forma de zig-zag, la herramienta utilizada para la toma de la muestra fue una pala de mano, una vez tomada las submuestras de mezclaron para obtener una muestra homogénea de la cual se tomó dos kg, mismos que fueron puestos en fundas ziploc selladas y etiquetadas para enviarlas al laboratorio de Nematología de la estación Experimental Pichilinche para su respectivo análisis, para la toma de muestra de

raíces también se lo hizo en forma de zig-zag tomando para el efecto 30 plantas por finca, las cuales se las arranco , para posteriormente cortarlas a nivel de cuello de la planta, después se lavaron las raíces luego se pesó un kg, para finalmente ser introducidas en fundas ziploc y etiquetadas para ser enviadas al mismo laboratorio antes citado.

3.6.2.2. Para análisis físico-químico del suelo

La toma de muestras de suelo se realizó tomando 10 sub-muestras de suelo a una profundidad de 10-30 cm, siguiendo un recorrido de la finca en forma de zig-zag, la herramienta utilizada para la toma de la muestra fue una pala de mano, una vez tomada las submuestras de mezclaron para obtener una muestra homogénea, de la cual se 0,7 kg, mismos que fueron puestos en fundas ziploc selladas y etiquetadas para enviarlas al laboratorio de suelos de la estación Experimental Pichilinche del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP). Para su respectivo análisis.

3.6.3. Preparación de muestra

3.6.3.1. Extracción de nemátodos de suelo

Para este proceso se procedió a utilizar el método por tamices más filtro de algodón propuesto por Seinhorts (2013), que consistió en los siguientes pasos:

Las muestras de suelo fueron homogeneizadas, luego de esto se eliminaron los restos vegetales y las piedras que se encontraron en ellas. Luego se procedió a pesar 100 g y se depositaron en un recipiente con 1 Lt de agua. La suspensión de suelo la agitamos y dejamos reposar por 30 segundos. Lo que sobró de la suspensión fue decantado con mucha cautela, lo que nos quedó en el recipiente fue vuelto a lavar por dos ocasiones con el fin de asegurar que no queden nemátodos en ella. El sedimento que fue retenido en los dos tamices superiores (425 y 250 μm) se lavó con una piseta sobre los tamices de menor diámetro, para colectar los nemátodos en lo tamices de 180 y 54 μm .

El material que se retuvo en los tamices lo lavamos con una piseta de esta manera ser decantado sobre un papel filtro, se colocó en un vaso de precipitación 100 ml de agua. Este proceso lo ejecutamos por dos ocasiones más usando los

mismos 100 g de suelo, con el fin de aumentar el número de muestras y conteos para lograr obtener una mayor confiabilidad en los datos.

3.6.3.2. Extracción de nemátodos de raíces

En el desarrollo de esta preparación hicimos uso de macerado por licuadora más filtro de algodón propuesto por Jacob Bezoojen (1977) más incubación por 72 horas de Young (2013), mismo que consistió de los siguientes pasos:

- Las raíces colectadas se lavaron y cortaron en pequeños trozos de 1 a 2 cm de largo.
- Se procedió a tomar 5 g del material vegetal, para luego ser colocado en la licuadora junto con 100 ml de agua.
- Maceramos por 30 segundos.
- Se decantó la solución obtenida sobre los tamices de 425 μm , 250 μm , 180 μm y 45 μm .
- Se decantaron los tamices de 425 μm y 250 μm , para luego recoger los residuos de los tamices de 180 y 45 mm depositándolos en un beaker.
- A la solución le agregamos agua hasta obtener una solución de 100 ml la que se incubó y observó en el microscopio cada 24 horas hasta que completábamos las 72 horas.

3.7. Análisis de datos

Para realizar este proceso aplicamos un análisis descriptivo designado estadígrafo centrales y de variabilidad, se delineó tanto las medias de tendencia central, como la media y moda; así como, de dispersión, entre ellas la desviación estándar y el coeficiente de variación.

3.8. Datos que evaluar

3.8.1. Identificación de géneros de nemátodos por finca

Una vez realizada la extracción de nemátodos del suelo y raíces, se procedió a identificar los fito-nemátodos, para lo cual recolectamos 30 nemátodos de cada caja Petri, los cuales montamos en una porta-objeto con una gota de agua, luego de eso cubrimos con un cubre-objeto y observamos en el microscopio compuesto a través del objetivo 40X. para la identificación se usó la clave propuesta por Jesse R.

Christie en su libro los nemátodos de los vegetales. (Armendáriz, Quiña, Ríos, & Landázuri, 2015)

3.8.2. Cuantificación poblacional de géneros de nemátodos por finca

Una vez hecho el análisis de laboratorio para determinar los géneros de nemátodos presentes, proseguimos a establecer la población de nemátodo por género presente, se tomó 100 cc de suelo y raíces. Para luego ser colocada una gota de la solución en un porta objeto para el conteo respectivo, esta labor se realizó cinco veces.

3.8.3. Promedio de población de nemátodos por finca

Una vez realizados los cinco conteos se procedió a obtener la población por género, para lo cual se procedió a la sumatoria de todas las poblaciones y se dividió para el número de veces que se realizó el conteo, el resultado de esta operación matemática fue la población promedio de nemátodos por finca.

3.8.4. Parámetros físicos y químicos de suelo en fincas

Se realizó un análisis físico químico de los suelos de las fincas estudiadas, para conocer en qué nivel se encontraban los elementos minerales y relacionarlos posteriormente con la población de nemátodo encontrada.

3.8.5. Relación entre parámetros físicos y químicos del suelo con la población de nemátodos encontrada.

Con los resultados de los análisis de suelo, hicimos una comparación para conocer si los parámetros físicos y químicos influyeron o no en mayor o menor presencia de nemátodos en el suelo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificar los géneros de nemátodos fitoparásitos presentes en cuatro fincas productoras de maíz (*Zea mays*) de la zona de Vinces.

4.2. Cuantificar las poblaciones de nemátodos fitoparásitos en cuatro fincas productoras de maíz.

4.3. Identificación de géneros de nemátodos por finca

En el cuadro 1, podemos observar los resultados para la variable género y población de nemátodos en raíces. Donde *Pratylenchus spp*, obtuvo el promedio más alto 337,50 individuos, con un coeficiente de variación igual a 9,08%. En el género *Helicotylenchus spp* se encontró un promedio de 83,75 especímenes y el coeficiente de variación alcanzó el 10,21%. Mientras en el género *Tylenchus spp* la media se ubicó en 288 individuos, teniendo una variación de 8,67%. El género *Rhabditis spp*. Obtuvo en promedio 68,75 nemátodos y el coeficiente de variación llegó al 8,95%.

Los géneros encontrados en raíces difieren considerablemente con los encontrados por (Guitron, 2012) quien en su investigación a más de encontrar a *Pratylenchus*, encontró otros géneros como: *Aphelenchoides sp*, *Paratrophurus sp*, *Longidorus sp*, *Rotylenchulus reniformis*, *Xiphinema* y *Ditylenchus*, Esta variación pudo deberse a las distintas condiciones de los sitios donde se realizaron los estudios, pues según Jiménez (2012) las principales características que afectan a los nemátodos son las características ambientales del sitio en que se encuentren, entre los cuales están: La textura, constitución, temperatura y humedad del suelo.

En cuanto a la población media de nemátodos encontrados en raíces, para el género *Pratylenchus*, la media es 337,50 nemátodos en 100 cc de suelo, estos resultados son muy inferiores a los encontrados por (Guitron 2012), quien en su investigación para el mismo género encontró una media poblacional de 5292 nemátodos. Esta diferencia pudo estar influenciada por la textura del suelo, pues

según Reynolds y Sleet (1955) en su investigación encontraron que las poblaciones de *Meloidogyne javanica* eran extremadamente bajas en suelos de textura fina o arcillosas y más elevada en suelos de textura gruesa.

Cuadro 1: Identificación de género y población de nemátodos en raíces en cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018

Finca	Población de nemátodos/100 g de raíces			
	<i>Pratylenchus</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Rhabditis</i>
Puerto Alegre	740	100	572	70
El Bonito	270	200	340	135
La Esperanza	100	35	140	0
La Isabela	240	0	100	70
Media	337,50	83,75	288	68,75
DS	16,68	9,37	14,71	7,42
CV%	9,08	10,21	8,67	8,95

Fuente: Jorge Ocaña León (DS y CV% = \sqrt{x})

En el cuadro 2: podemos observar los resultados para la variable género y población de nemátodos en suelo, donde se aprecia que *Pratylenchus spp*, alcanzo el promedio 100 individuos en 100 cc de suelo, con un coeficiente de variación igual a 9,04%. En *Helicotylenchus spp* se observa un promedio de 25 individuos, el coeficiente de variación alcanzó el 14,14%. Para el género *Tylenchus spp* la media se ubicó en 225 individuos, teniendo una variación de 6,52%. Mientras para *Rhabditis spp*. La media fue de 75, menor en comparación a los otros géneros, y su coeficiente de variación alcanzó el 11,30%.

Los géneros encontrados en suelo son similares a los encontrados por (Aroca 2016) en la zona de Colimes, quien reporta la presencia de *Pratylenchus* y *Helicotylenchus*, no así las poblaciones, pues en la investigación realizada para los dos géneros antes citados se encontró una media de 100 y 25 nemátodos en 100 cc de suelo a los 75 días respectivamente, mientras Aroca encontró a los 90 días una media de 350 y 150 nemátodos respectivamente. Esta mayor población obtenida

por Aroca pudo deberse al tipo de suelo (arenoso) en el que trabajo, ya que según Jiménez (2011) desde el punto de vista de la textura los suelos livianos son generalmente más favorables para el desarrollo de los nemátodos.

Cuadro 2: Identificación de género y población de nemátodos en suelo en cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018

Finca	Población de nemátodos/100 g de suelo			
	<i>Pratylenchus</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Rhabditis</i>
Puerto Alegre	100	0	300	100
El Bonito	200	0	300	0
La Esperanza	100	100	100	0
La Isabela	0	0	200	200
Media	100	25	225	75
DS	9,04	7,07	9,78	7,78
CV%	9,04	14,14	6,52	11,30

Fuente: Jorge Ocaña León (DS y CV% = \sqrt{x})

4.4. Relación las poblaciones de nemátodos fitoparasitos con los resultados de los parámetros físicos y químicos en las muestras de suelo analizados.

En el siguiente cuadro se puede observar que, al analizar las variables físicas del suelo y la población de nemátodos en las raíces, existe una correlación significativa positiva para la humedad del suelo con relación a la materia orgánica (0,96 $p= 0,44$), para los cuatro géneros de nemátodos en estudio. Estos resultados son diferentes a los encontrados por (Castilla,2016) quien en su investigación “Relación de parámetros edáficos sobre la diversidad y distribución espacial de nemátodos de vida libre” extrajo un total de 4,683 individuos, identificado 22 géneros. Concluyendo que la humedad, porosidad, materia orgánica y pH, no presentan relación en cuanto a diversidad de los nemátodos identificados, lo cual pudo estar influenciado por el pH bajo reportado en los análisis de suelo, lo cual es corroborado por Duncan y Cohn (1990) quienes indican que las poblaciones de nemátodos desarrollan mejor entre 6 a 8 de pH

Cuadro 3: Correlación de Pearson de variables físico-químicas del suelo y población de nemátodos en raíces para cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018

Variable	Genero	pH	Humedad del suelo	Materia orgánica	Población de nemátodos
pH	<i>Pratylenchus</i>	1	0,72	0,55	-0,11
	<i>Helicotylenchus</i>	1	0,72	0,55	0,73
	<i>Tylenchus</i>	1	0,72	0,55	0,07
	<i>Rhabditis</i>	1	0,72	0,55	0,93
Humedad del suelo	<i>Pratylenchus</i>		1	0,96 *	0,54
	<i>Helicotylenchus</i>		1	0,96 *	0,56
	<i>Tylenchus</i>		1	0,96 *	0,53
	<i>Rhabditis</i>		1	0,96 *	0,52
Materia orgánica	<i>Pratylenchus</i>			1	0,75
	<i>Helicotylenchus</i>			1	0,59
	<i>Tylenchus</i>			1	0,75
	<i>Rhabditis</i>			1	0,83
Población de nemátodos	<i>Pratylenchus</i>				1
	<i>Helicotylenchus</i>				1
	<i>Tylenchus</i>				1
	<i>Rhabditis</i>				1

** . La correlación es significancia $p= 0,01$

* . La correlación es significativa $p= 0,05$

En el siguiente cuadro se aprecia que las variables físicas del suelo y la población de nemátodos en el suelo, existe una correlación significativa positiva para la humedad del suelo con relación a la materia orgánica (0,96 $p= 0,44$), para los cuatro géneros de nemátodos en estudio. Así como, una correlación significativa negativa para la humedad del suelo con relación a la población de nemátodos (0,98 $p= 0,02$), para el género *Helicotylenchus*. Esto tiene relación con lo expresado por (Millán Romero, Castilla Díaz, & Millán Páramo, 2016) Quienes concluyeron en su investigación que la abundancia de nemátodos está en relación con la textura

arenosa y por la cubierta vegetal del suelo, antes que por el contenido de humedad, ya que el sitio La María en San Juan de Betúlia, registro el menor contenido de humedad 8,63%, sin embargo presentó la mayor abundancia comparado con los sitios Caño Medina en Corozal y La Fe en San Juan de Betúlia, los cuales presentaron mayor humedad 32,25% y 32,29% y menor abundancia de nemátodos.

Cuadro 4: Correlación de Pearson de variables físico-químicas del suelo y población de nemátodos en suelo para cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018

Variable	Genero	pH	Humedad del suelo	Materia orgánica	Población de nemátodos
pH	<i>Pratylenchus</i>	1	0,72	0,55	0,54
	<i>Helicotylenchus</i>	1	0,72	0,55	0,60
	<i>Tylenchus</i>	1	0,72	0,55	0,28
	<i>Rhabditis</i>	1	0,72	0,55	-0,15
Humedad del suelo	<i>Pratylenchus</i>		1	0,96 *	0,22
	<i>Helicotylenchus</i>		1	0,96 *	-0,98 *
	<i>Tylenchus</i>		1	0,96 *	0,34
	<i>Rhabditis</i>		1	0,96 *	0,33
Materia orgánica	<i>Pratylenchus</i>			1	0,27
	<i>Helicotylenchus</i>			1	-0,93
	<i>Tylenchus</i>			1	0,52
	<i>Rhabditis</i>			1	0,25
Población de nemátodos	<i>Pratylenchus</i>				1
	<i>Helicotylenchus</i>				1
	<i>Tylenchus</i>				1
	<i>Rhabditis</i>				1

** . La correlación es significancia $p= 0,01$

* . La correlación es significativa $p= 0,05$

4.5. Parámetros físicos y químicos de suelo en fincas

Los resultados de esta variable tanto físico como químico se muestran a continuación:

Tabla 2. Reporte de análisis de suelos

N° Muestra Lab.	Datos del Lote		pH		ppm			meq/100ml			ppm				
	Identificación	Área	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B		
90651	Puerto Alegre		5,4	Ac	RC	33 M	23 A	0,23 M	17 A	3,4 A	16 M				
90652	El Bonito		6,4	LAc		37 M	43 A	0,50 A	21 A	2,4 A	27 A				
90653	La Esperanza		5,2	Ac	RC	45 A	16 M	0,19 B	11 A	1,8 M	30 A				
90654	La Isabela		5,7	MeAc		47 A	13 M	0,23 M	16 A	3,6 A	27 A				

INTERPRETACIÓN					Metodología Usada		Extractantes		
pH				Elementos: de N a B		pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn.	
Mac: Muy Acido	LAc: Liger. Ácido	LAl: Lige. Alcalino	RC: Requiere Cal		B = Bajo	N,P,B	= Colorimetría	Fosfato de Calcio Monobásico	
Ac: Ácido	PN: Prac. Neutro	MeAl: Medio Alcalino		M = Medio	S	= Turbidimetría			
MeAc: Media Acido	N: Neutro	Al: Alcalino		A = Alto	K, Ca, Mg, Cu, = Absorción atómica Fe, Mn, Zn.		B, S		

En el cuadro cinco, se aprecia la relación entre las variables químicas del suelo y la población de nemátodos en raíces. El Nitrógeno se relacionó con la población del genero *Tylenchus* (0,98 $p= 0,48$); para el caso del Fosforo existe una correlación significativa positiva (0,95 $p= 0,48$), en los cuatro géneros de nemátodos con respecto al Potasio. Así también, una correlación significativa positiva para el Fosforo en relación a la población de nemátodos del género *Helicotylenchus* (0,98 $p= 0,48$). Estos resultados tienen relación con lo expresado por Ishikawa (1965) quien menciona que los fertilizantes nitrogenados favorecen el incremento de las poblaciones de nemátodos fitoparásitos y reduce el sistema radical de las plantas, mientras cuando se fertiliza con potasio y se agrega compost se mantienen baja la población de nemátodos.

Cuadro 5: Correlación de Pearson de variables químicas del suelo y población de nemátodos en raíces para cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinces-Ecuador. 2018

Variable	Genero	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Población de nemátodos
Nitrógeno	<i>Pratylenchus</i>	1	0,62	0,40	0,81
	<i>Helicotylenchus</i>	1	0,62	0,40	0,74
	<i>Tylenchus</i>	1	0,62	0,40	0,98 *
	<i>Rhabditis</i>	1	0,62	0,40	0,50
Fosforo	<i>Pratylenchus</i>		1	0,95 *	0,11
	<i>Helicotylenchus</i>		1	0,95 *	0,98 *
	<i>Tylenchus</i>		1	0,95 *	0,45
	<i>Rhabditis</i>		1	0,95 *	0,80
Potasio	<i>Pratylenchus</i>			1	0,07
	<i>Helicotylenchus</i>			1	0,90
	<i>Tylenchus</i>			1	0,21
	<i>Rhabditis</i>			1	0,87
Población de nemátodos	<i>Pratylenchus</i>				1
	<i>Helicotylenchus</i>				1
	<i>Tylenchus</i>				1
	<i>Rhabditis</i>				1

Fuente: Jorge Ocaña León

En el cuadro seis, se aprecia la relación entre las variables químicas del suelo y la población de nemátodos en el suelo, el Fosforo se correlacionó de manera positiva (0,95 $p= 0;48$), en los cuatro géneros de nemátodos con respecto al Potasio. Finalmente, también hubo una correlación para el Fosforo en relación a la población de nemátodos del género *Helicotylenchus* (0,95 $p= 0;48$). Pues los elementos Fosforo (P), Magnesio (Mg), Calcio (Ca) y Potasio (K), influye directamente en la población de nemátodos del género *Pratylenchus spp.* Reduciendo su cantidad (Araya Blanco, 2012)

Cuadro 6: Correlación de Pearson de variables químicas del suelo y población de nemátodos en suelo para cuatro fincas productoras de maíz en la zona de Vinges-Ecuador. 2018

Variable	Genero	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Población de nemátodos
Nitrógeno	<i>Pratylenchus</i>	1	0,62	0,40	0,81
	<i>Helicotylenchus</i>	1	0,62	0,40	0,74
	<i>Tylenchus</i>	1	0,62	0,40	0,98
	<i>Rhabditis</i>	1	0,62	0,40	0,50
Fosforo	<i>Pratylenchus</i>		1	0,95 *	0,11
	<i>Helicotylenchus</i>		1	0,95 *	0,98 *
	<i>Tylenchus</i>		1	0,95 *	0,45
	<i>Rhabditis</i>		1	0,95 *	0,80
Potasio	<i>Pratylenchus</i>			1	0,07
	<i>Helicotylenchus</i>			1	0,88
	<i>Tylenchus</i>			1	0,21
	<i>Rhabditis</i>			1	0,87
Población de nemátodos	<i>Pratylenchus</i>				1
	<i>Helicotylenchus</i>				1
	<i>Tylenchus</i>				1
	<i>Rhabditis</i>				1

Fuente: Jorge Ocaña León

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

- 1) Los géneros asociados al cultivo de maíz fueron *Pratylenchus spp*, *Helicotylenchus spp* *Tylenchus spp* y *Rhabditis spp*.
- 2) Entre los Fito nemátodos encontrados en raíces y que alcanzaron el umbral de acción esta *Pratylenchus spp*, con una media de 337,50 individuos, seguido de *Tylenchus spp* con una media de 288 individuos.
- 3) Entre los Fito nemátodos encontrados en suelo, el promedio más alto fue para *Tylenchus spp* con 225 individuos, seguido de *Pratylenchus spp*, mismo que alcanzo el promedio 100 individuos y *Helicotylenchus spp* se encontró en promedio de 25 individuos.
- 5) En la relación entre parámetros físicos del suelo con la población de nemátodos encontrada, se encontró que existe una correlación significativa positiva para la humedad del suelo con relación a la materia orgánica (0,96 $p= 0,44$), para los cuatro géneros de nemátodos.
- 6) La relación entre la composición química del suelo y la población de nemátodos en raíces. Se encontró que el Nitrógeno se relacionó con la población del género *Tylenchus* (0,98 $p= 0,48$); con el Fosforo existe una correlación significativa positiva (0,95 $p= 0,48$), de los cuatro géneros de nemátodos con respecto al Potasio. Así también, una correlación significativa positiva para el Fosforo en relación a la población de nemátodos del género *Helicotylenchus* (0,98 $p= 0,48$).

En base a las conclusiones se recomienda.

- 1) Hacer aplicaciones de nematicidas en maíz contra *Pratylenchus spp*, porque se encontró poblaciones en raíces superiores al umbral de

económico de (200 individuos/100cc de suelo) en el 75% de las fincas evaluadas.

- 2) Que haga muestreos en otras zonas productoras de maíz, para identificar presencia y población de nemátodos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Gómez, M. I. (2017). *Caracterización del nemátodo del nódulo de la raíz*. Perú: Uni. Reg. Altiplano.
- Araya Blanco, E. (2012). *Identificación, cuantificación y caracterización de densidades poblacionales de nemátodos asociados al cultivo del arroz*. Costa Rica: Ins. Tecnol. Costa Rica.
- Arizala, R. (2015). *Efecto de la tecnología agcelence en el desarrollo y producción del híbrido de maíz INIAP H-601, en la zona de Quinsaloma, provincia de Los Ríos*. Tesis de Grado presentada al H. Consejo Directivo de Facultad, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo, Ecuador.
- Armendáriz, I., Quiña, D., Ríos, M., & Landázuri, P. (2015). *Nemátodos fitopatógenos y sus estrategias de control*. Mexico: Limusa.
- Aroca Villamar, A. A. (2016). *Nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de maíz (Zea Mays L.) en la zona de Colimas, Provincia del Guayas*. Guayaquil: UTG.
- Banna, L., Ploeg, A., Williamson, V., & Kaloshian, I. (2014). *Journal of Nematology*. Obtenido de Discrimination of six *Pratylenchus* spp using PCR and species-specific primers.
- Caicedo, A., Calatayud, P., Belloti, A., & Stock, S. (2014). *CIAT*. Obtenido de Una nueva especie de nemátodo asociado al chinche subterráneo la viruela *Cyrtomenus bergi* Froeschner (Hemiptera : Cydnidae) en Colombia: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/ipm/pdfs/socolen_04_caicedo4.pdf
- Carrero, J., & Planes, S. (2013). *Plagas del campo*. México: Mundi-Prensa.
- Castilla Díaz, E. E., Millán Romero, E., & Mercado Ordoñez, J. (2016). *Relación de parámetros edáficos sobre la diversidad y distribución espacial de nemátodos de vida libre*. Colombia: Uni. Sucre.
- Castillo, J. (abril - junio de 2016). Conservación de la diversidad del maíz en dos comunidades de San Felipe del Progreso, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13(2), 217-235.
- Castillo, P., & Vovlas, N. (2012). *Pratylenchus (nemátodo: pratylenchidae): diagnostico, biología y patología*. Boston: Brill.
- Chandler, R. (2014). *Arroz en los tópicos*. San José: IICA.

- Chaves, M. (2014). *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*. Obtenido de Densidad y diversidad de nemátodos fitoparásitos y de suelo en sistemas orgánicos y convencionales de café en asocio con banano en el Valle Central y Occidental de Costa Rica: https://agritrop.cirad.fr/573471/1/document_573471.pdf
- Collazo, I. V. (2012). Ciencia Forestal. *Revista del Instituto Nacional del Investigaciones Forestales*, 13.
- Curtis, B; Rajaram, S; Macpherson, H;. (2012). *Bread Wheat: Improvement and Production*. Roma: FAO.
- Datta, S. (2015). *Influencia del suelo sobre las poblaciones de nemátodos*. México: Ed. ITCR.
- De Lara, R., Castro, B., Castro , M., & Malpica, S. (2013). *La importancia de los nemátodos de vida libre*. México: UAM.
- Esquivel, A. (2015). *Manual de identificación de géneros de nemátodos importantes en Costa Rica*. Universidad Nacional, Heredia Costa Rica. Costa Rica: Uni. Heredia.
- FAO. (2016). *La vida en los suelos*. Argentina: OMS.
- Forestal, C. (2013). Ignacio Vazquez Collazo. *Revista del Intituto Nacional de Investigaciones Forestales*, 16.
- Gavilanes, M., & Landi, E. (2015). *Efectos del cambio de uso de la teirra sobre las propiedades físicas y químicas en la microcuenca del río Zhuruca*. Cuenca: Uni. Cuenca.
- González Cortés. (2013). *Nematofauna asociada a cultivos agrícolas en el Estado de Michoacán*. México: Revista Informatica.
- Guaman, T. H. (2011). *Nemátodos fitoparasitos asociados al arroz las regiones Huertar Norte y Huetar Atlantica de Costa Rica*.
- Guitron, U. G. (2 de Febrero de 2012). *Densidad de nemátodos fitoparasitos asociados al cultivo de maíz en el municipio de Guasave, Sinaloa*.
- Hidrologia, Instituto Nacional de Meteorogia e Hidrologia, INAMHI*. (2015). Obtenido de Anuario Meteorologico.
- Jacob, J., & Bezoojen, V. (1977). A practical work for Nematology. Laboratorie Nematologie. *Binnenhaven*.
- Lara, S., Núñez, Á., López, D., & Garrión, G. (noviembre de 2015). Nemátodos fitparásitos asociados a raíces de plátano (*Musa acuminata* AA) en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 34, 116-130. doi:10.18781/R.MEX.FIT.1507-7

- Lima Medina , I., Bravo Portocarrero , R., & Aguilar Gomez , M. (2017). *Densidad poblacional de nemátodos asociados al cultivo de maíz (Zea mays L.) en las regiones de Puyo y Cusco*.
- Martínez, J., Díaz, T., Partida, L., Allende, R., Benigno, J., & Carrillo, J. (enero-febrero de 2015). Nemátodos fitoparásitos y su relación con factores edáficos de papaya en Colima, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 251-257.
- Martínez, S. (2017). *Climatología y Fenología Agrícola*. F.C.A. y F(UNLP), Argentina.
- McCarter, J. (2009). *Molecular approaches toward resistance to planparastic nematodes*. . Obtenido de .
- Meza, P. (2017). *Nemátodo lesionado*. Ficha Técnica N° 10, Instituto de Investigaciones Agrpecuarias, INIA, Colombia.
- Millán Romero, E., Castilla Díaz, E., & Millán Páramo, C. (2016). Comunidades de nemátodos de vida libre del suelo y su correspondencia con la calidad. *Revista Ingeniería y Región*, 28-31.
- Ordóñez, J., & Parrado, Á. (febrero de 2017). Relación fenología-clima de cuatro especies de orquídeas en un bosque alto andino de Colombia. *Lankesteriana*, 1(17), 1-15. doi:<http://dx.doi.org/10.15517/lank.v17i1.27897>
- Ortiz, E. (2016). *Identificación y cuantificación de nemátodos asociados a la Naranja (Citrus sinensis (L.) Osbeck) en la Región Huertar Norte de Costa Rica*. Costa Rica: Uni. Chapingo.
- Paliwal, R. (2011). *Producción de semillas: El maíz en los trópicos. Mejoramiento y Producción* (Vol. 28). (R. Paliwal, G. Granados, H. Lafitte, A. Violic, & J. Marathée, Edits.) Roma, Italia: Colección FAO: Producción y Protección Vegetal.
- Peña, R. P. (2014). *Nemátodos Fito-patogenos. Fitopatogogia. Universidad Pedagógica y Tecnología de Colombia*.
- Piedrahita, O., Zapata, J., & Estrada, B. (2012). *Agronomía*. Obtenido de Principales Nemátodos Fitoparásitos y Síntomas Ocasionados en Cultivos de Importancia Económica: http://www.academia.edu/28653032/PRINCIPALES_NEMATODOS_FITOPAR%3%81SITOS_Y_S%3%8DNTOMAS_OCASIONADOS_EN_CULTIVOS_DE_IMPORTANCIA_ECON%3%93MICA
- Quiroz, D., & Merchán, M. (2016). *Maíz Duro (Zea mays. L)*. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quito, Ecuador: INIAP.

- Rendón, B., Aguilar, V., Bernal, L., Bravo, D., Carrillo, G., Cornejo, A., . . . Ortega, F. (2015). Diversidad de maíz en la sierra sur de Oaxaca, México: Conocimiento y Manejo Tradicional. *Polibotánica*(39), 151-174.
- Reyes, M. (2014). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. Obtenido de Dinámica Poblacional y Manejo Biológico de Nemátodos, en el Cultivo del Guayabo (*Psidium guajava* L.), en Calvillo, Aguascalientes.: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4192/T14683%20%20REYES%20HERN%20CINDEZ,%20MIGUEL%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Sánchez, I. (2014). Aspectos botánicos y taxonómicos del maíz. *Reduca (Biología)*, 7(2), 151-171.
- Seinhorst, J. (2013). Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8, 117-128.
- Sikora, R., Luc, M., & Bridge, J. (2015). *Plant Parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. CABI Publishing; CAB International; CABI Pub.
- Triviño, C., Navia, D., & Mestanza, S. (2015). *Diversidad de nemátodos fitoparásitos y enemigos naturales en suelos del litoral ecuatoriano*. X Congreso Ecuatoriano de la Ciencias del Suelo, Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias, E. E. Boliche, Guayaquil, Ecuador.
- Vargas Céspedes, H. H. (2008). *IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y DINÁMICA POBLACIONAL DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE ARROZ (Oryza sativa) EN EL CANTÓN DE UPALA, REGIÓN HUETAR NORTE DE COSTA RICA*. COSTA RICA: INT. TEC. COSTA RICA.
- Young, T. (2013). An incubation method for collecting migratory endoparasitic nematodes. (38), 794-795.

ANEXOS

FOTOS



cultivo de maíz



Materiales para la recolección de muestras



Medición para toma de muestra



Extracción de muestra de raíz



Uso de pala para toma de muestra



Toma de suelo para análisis



Raíces afectadas por nemátodos



Toma de submuestra de suelo



Obtención de otra submuestra



Registro de información de
muestras tomadas



Mezcla de las submuestras.



Traslado de las muestras



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : Ocaña León Jorge Luis
Dirección :
Ciudad : Pueblo Viejo
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : Sin Nombre
Provincia : Los Ríos
Cantón : Vinces
Parroquia :
Ubicación : Sitio El Rosario

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual : Maíz
Nº Reporte : 4357
Fecha de Muestreo : 09/07/2018
Fecha de Ingreso : 09/07/2018
Fecha de Salida : 25/07/2018

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
90651	Finca 1		5,4 Ac RC	33 M	23 A	0,23 M	17 A	3,4 A	16 M						
90652	Finca 2		6,4 LAc	37 M	43 A	0,50 A	21 A	2,4 A	27 A						



INTERPRETACION			
pH			Elementos: de N a B
M_{Ac} = Muy Acido	L_{Ac} = Liger. Acido	L_{Al} = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	B = Bajo
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	M = Medio
			A = Alto

METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B = Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S = Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S

x. w. [Signature]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptan reclamos en los resultados.

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : Ocaña León Jorge Luis
Dirección :
Ciudad : Pueblo Viejo
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : SinNombre
Provincia : Los Ríos
Cantón : Vinces
Parroquia :
Ubicación : Sitio San Rafael

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual :
N° Reporte : 4357
Fecha de Muestreo : 09/07/2018
Fecha de Ingreso : 09/07/2018
Fecha de Salida : 25/07/2018

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml					ppm				
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
90653	Finca 3		5,2	Ac	RC	45	16	0,19	11	1,8	30				
90654	Finca 4		5,7	MeAc		47	13	0,23	16	3,6	27				



INTERPRETACION			
pH			Elementos: de N a B
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	B = Bajo
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	M = Medio
			A = Alto

METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S = Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S

X. W. Anderson
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

+ [Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24

Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	Ocaña León Jorge Luis
Dirección :	
Ciudad :	Puebloviejo
Teléfono :	
Fax :	

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	SinNombre
Provincia :	Los Ríos
Cantón :	Vinces
Parroquia :	
Ubicación :	Sitio San Rafael

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo Actual :	
N° de Reporte :	4357
Fecha de Muestreo :	09/07/2018
Fecha de Ingreso :	09/07/2018
Fecha de Salida :	25/07/2018

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	C.E.		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na		M.O.	Σ Bases							Humedad	Cl	Arena	
90653				0,15	NS	5,0	6,1	9,47	67,37	12,99	16,00		28	38	34	Franco-Arcilloso
90654				0,34	NS	5,6	4,4	15,65	85,22	19,83	32,00		22	42	36	Franco-Arcilloso

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Welkley Black
Al+H = Titulación con NaOH

X. W. Antares
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

+ @ Prof. Antares
RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL
SECCIÓN ENTOMOLOGÍA



Formulario N° 02

INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

N° Ingreso: INIAP-EETP/En-2018-062

Tipo de análisis:	Nematológico	Muestras:	Raíces de Maíz
Fecha de ingreso:	09 de julio del 2018	Total de muestras:	4
Fecha de análisis:	13 de julio del 2018	Factura:	4358
Fecha de informe:	17 de julio del 2018	Fecha cancelación:	09-julio-2018

1. DATOS GENERALES DEL CLIENTE

Solicitante / Propietario:	Sr. Jorge Luis Ocaña León / jorgeocana28@gmail.com
Teléfono:	0996 016 565
RUC/CC:	1206 488 262
Dirección:	Puebloviejo, Los Ríos.
Finca:	"El Rosario" (Vinces, Los Ríos)
Cultivo problema:	Maíz "Avanta"
Superficie de siembra:	1 ha
Superficie muestreada:	1 ha
Edad de la plantación:	75 días
N° de sub-muestra/lote:	4
Sitio de muestreo:	Plantas tomadas al azar (08-07-2018)

Nota: El muestreo y la extracción de raíces está bajo responsabilidad del solicitante.

2. PROBLEMAS INDICADOS

✓ No dejó información

3. RESULTADOS DE LABORATORIO

Muestra	Peso de raíces (g)	Población de nematodos / 100 g de raíces				Recomendación técnica
		Pratylenchus spp.	Helicotylenchus spp.	Tylenchus spp.	Rhabditis ¹ spp.	
1	296,64	740	100	572	70	Pratylenchus spp (Nematodo lesionado de raíces) y Helicotylenchus spp (Nematodo del espiral) perjudican económicamente el cultivo de maíz, cuando sus poblaciones alcanzan o superan los 200 individuos/100 g de raíces, y no se conoce el "umbral de acción" de Tylenchus spp que es un nematodo de poca importancia en cultivos agrícolas tropicales.
2	240,01	270	200	340	135	
3	216,98	100	35	140	0	
4	203,80	240	0	100	70	

¹ Es un nematodo no parasítico (beneficio)

Fecha de ingreso: 09 de julio del 2018
 Fecha de análisis: 13 de julio del 2018
 Fecha de informe: 17 de julio del 2018

Atentamente,

Ing. M.Sc. Raúl Quijije Pinargote
RESPONSABLE ENTOMOLOGÍA
 raul.quijije@iniap.gob.ec

INIAP INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL

mrs / Archivo.
 DATOS GENERALES DEL CLIENTE

Solicitante / Sr. Jorge Luis Ocaña / jorgeocana28@gmail.com
 Propietario /
 Teléfono: 0999 016 585
 RUC/CC: 1706 485 262
 Dirección: Pucallpa, Los Ríos.
 Finca: El Pucallpa (Finca, Los Ríos)
 Cultivo problema: Maíz "Avanta"
 Superficie de sembrado: 1 ha
 Superficie: 1 ha
 Plagas: /
 Edad de la planta: 70 días
 N. de plantas: 1
 Lugar de cultivo: Pucallpa, Los Ríos (08-07-2018)

Nota: El muestreo y la toma de raíces está bajo responsabilidad del solicitante.

PROBLEMAS RELACIONADOS
 No se ha informado.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL
SECCIÓN ENTOMOLOGÍA



Formulario N° 02

INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

N° Ingreso: INIAP-EETP/En-2018-063

Tipo de análisis:	Nematológico	Muestras:	Suelo de Maíz
Fecha de ingreso:	09 de julio del 2018	Total de muestras:	4
Fecha de análisis:	13 de julio del 2018	Factura:	4359
Fecha de informe:	18 de julio del 2018	Fecha cancelación:	09-julio-2018

1. DATOS GENERALES DEL CLIENTE

Solicitante / Propietario: Sr. Jorge Luis Ocaña León / jorgeocana28@gmail.com
Teléfono: 0996 016 565
RUC/CC: 1206 488 262
Dirección: Pueblo Viejo, Los Ríos.
Finca: "El Rosario" (Vinces, Los Ríos)
Cultivo problema: Maíz "Avanta"
Superficie de siembra: 1 ha
Superficie muestreada: 1 ha
Edad de la plantación: 75 días
N° de sub-muestra/lote: 10
Sitio de muestreo: Al azar (08-07-2018)

Nota: El muestreo y la extracción de raíces está bajo responsabilidad del solicitante.

2. PROBLEMAS INDICADOS

✓ No dejó información

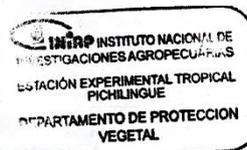
3. RESULTADOS DE LABORATORIO

Muestra	Población de nematodos / 100 cc de suelo				Recomendación técnica
	Pratylenchus spp.	Helicotylenchus spp.	Tylenchus spp.	Rhabditis spp.	
1	100	0	300	100	Pratylenchus spp (Nematodo lesionado de raíces) y Helicotylenchus spp (Nematodo del espiral) son dos plagas que perjudican económicamente el cultivo de maíz, cuando estas alcanzan o superan poblaciones de 200 individuos/100 cc de suelo. En cuanto a la presencia de Tylenchus spp, es un nematodo de poca importancia en cultivos tropicales (se desconoce el umbral de acción).
2	200	0	300	0	
3	100	100	200	0	
4	0	0	100	200	

¹ Es un nematodo no parasítico (benéfico)

Atentamente,


Ing. M.Sc. Raúl Quijije Pinargote
RESPONSABLE ENTOMOLOGÍA
 raul.quijije@iniap.gob.ec



Tipo de análisis: Nematodos

Fecha de ingreso: 09 de julio de 2018

Fecha de informe: 15 de julio del 2018

Ing. M.Sc. Raúl Quijije Pinargote

raul.quijije@iniap.gob.ec

mrs / Archivo.

Factura: 4359

Fecha cancelación: 09 julio 2018

1. DATOS GENERALES DEL CLIENTE

Nombre / Propiedad: Sr. Jorge Luis Ocaña León /

Comercio /

Teléfono: 0995 012 546

Celular: 1206 494 282

Dirección: Pucallpa - Los Ríos

Ciudad: "El Rosario" (Prova. Los Ríos)

Cultivo principal: Maíz "Avena"

Superficie de siembra: 1 ha

Superficie muestreada: 1 ha

Edad de la siembra: 75 días

Nº de muestra: 10

Fecha de muestreo: Alazar (08-07-2018)

Nota: El presente, y la extracción de raíces está bajo responsabilidad del solicitante.

2. PROBLEMAS INDICADOS

Ver más información