

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE LOS
NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS EN ÁREAS CULTIVADAS CON
CAFÉ DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN VICENTE PACAYA,
ESCUINTLA**

**TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR
MYNOR ROBERTO GARCÍA ABAL**

En el acto de investidura como

**INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, MAYO DE 2004

1. INTRODUCCION

En el municipio de San Vicente Pacaya departamento de Escuintla, el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) es la actividad en la cual se basa el desarrollo económico de aproximadamente el 80% de sus pobladores, siendo la mayoría pequeños productores, los cuales han manifestado que hay muchas zonas dentro del área cafetalera en las que existen plantas con síntomas, que se especula pueden ser ocasionados por el ataque de nematodos fitoparásitos.

En vista de la importancia que tiene el cultivo del café (*Coffea arabica* L.) en el municipio de San Vicente Pacaya y con el fin de contribuir al mejoramiento en el manejo del cultivo, se planteó la elaboración del presente estudio, en donde se determinaron y cuantificaron las poblaciones de nematodos en cada una de las 305 hectáreas sembradas con café (*Coffea arabica* L.), pertenecientes a la cabecera municipal, mediante su respectivo análisis nematológico en laboratorio.

Se determinó que los nematodos fitoparásitos están distribuidos dentro de toda el área de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya en donde existe plantación de café (*Coffea arabica* L.), además se pudo establecer que dentro de la zona de estudio existe la presencia de 5 géneros de nematodos fitoparásitos, tal como *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Criconemella*, *Meloidogyne* y *Rotylenchulus*; siendo el género *Pratylenchus* el que presenta mayor distribución dentro de la zona.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de las plagas y enfermedades que afectan al cultivo del café (Coffea arabica L.), los nematodos fitoparásitos constituyen un problema serio, ya que son causa de importantes pérdidas para la caficultura en general, Sasser citado por Molina(25) indica que estos provocan una disminución del 10% de la producción en México, Centroamérica y El Caribe, mientras que Alvarado (2) indica que en la zona Sur y Sur Occidental del país, los nematodos son responsables en promedio de una caída del 20 % de la producción.

La baja en la producción se debe principalmente a que al parasitar el sistema radicular de la planta provocan un debilitamiento que se manifiesta con una degeneración de la parte aérea o follaje, el cual consiste en clorosis seguida por una defoliación; además provocan una mayor sensibilidad a situaciones climáticas adversas tales como la sequía. En plantas jóvenes se observa una alta mortalidad y en plantas adultas un agotamiento precoz con una disminución sensible en la producción.

En el área cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, según lo manifiestan los caficultores del lugar, durante los últimos años ha aumentado la presencia de plantas con los síntomas característicos del ataque de nematodos fitoparásitos, amarillamiento y pérdida del follaje entre otros; a pesar de esta problemática no se tienen registros de los géneros de nematodos presentes, ni se cuenta con elementos que permitan determinar de una manera certera la amplitud de su extensión, tal como un estudio de la distribución horizontal de los nematodos fitoparásitos, lo que permite obtener información de los géneros presentes en el área, sus densidades poblacionales y su distribución espacial.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco Conceptual

3.1.1 Distribución de poblaciones

La mayoría de las dificultades de la investigación de las poblaciones de nematodos están relacionadas con su gran complejidad y dinámica natural. Las amplias variaciones en el tiempo y el espacio se dan como una respuesta a las influencias del ambiente. Los individuos que conforman la población en el suelo varían tanto en su distribución horizontal como vertical (40).

3.1.1.1 Distribución horizontal

Según indica Zuckerman (40) las primeras observaciones de la distribución horizontal de los nematodos fitoparásitos fueron realizadas por Cobb, quien desarrolló muchos de los métodos de muestreo y análisis que hasta la fecha se encuentran en uso.

La distribución horizontal de los nematodos indica la presencia de estos organismos dentro de un área específica; por ejemplo, se puede dividir el área de estudio en cuadrículas de un tamaño determinado y cada cuadro se convierte en una unidad de muestreo de la cual se va a extraer una muestra.

Las variaciones horizontales de la población pueden ser influenciadas por muchos factores que interactúan entre sí, tales como: Topografía, tipo de suelo, uso de la tierra, prácticas culturales y la conducta inherente a cada especie de nematodo presente (40).

3.1.1.2 Distribución vertical

De acuerdo con Zuckerman (40), los patrones de distribución vertical están dados por la orientación y el movimiento de los nematodos en un determinado horizonte del suelo, en el cual existen condiciones óptimas para la reproducción. Esta zona puede fluctuar con el hábitat, la época del año, así como con la temperatura y los cambios en el gradiente de humedad. Los patrones de distribución vertical están íntimamente relacionados a la distribución de las raíces de la planta en el suelo.

3.1.2 Patrón de distribución espacial

Entendemos por disposición de una población la forma como sus individuos están ubicados en el espacio, y para hacer referencia a ello, se habla del "Patrón de Dispersión" o "Patrón de Disposición Espacial". El conocimiento del patrón de disposición espacial de una especie es un elemento básico que permite explicar muchos de los comportamientos de los individuos y suministra ayuda importante en el diseño de estudios posteriores (10).

Las consideraciones prácticas y teóricas más importantes del muestreo de nematodos se relacionan con los patrones de distribución espacial (40).

De acuerdo con Duque (10), los patrones de disposición espacial son tres:

3.1.2.1 Patrón al azar

Ocurre cuando cada punto del espacio tiene igual probabilidad de estar habitado por un individuo.

3.1.2.2 Patrón agregado o contagioso

Existe cuando la presencia de un individuo en un sitio aumenta la probabilidad de encontrar otros en su vecindad.

3.1.2.3 Patrón uniforme o regular

Se presenta cuando la presencia de un individuo disminuye la probabilidad de encontrar otros allí.



FIGURA. 1 Distintos tipos de patrones de distribución espacial

La distribución espacial típica de los nematodos fitoparásitos sigue un patrón agregado o contagioso. Los factores que contribuyen al proceso de agregación de los nematodos incluyen el tipo de deposición de huevos, patogenicidad relativa, distribución de las raíces, respuestas al microclima y las interacciones con enemigos naturales (10).

Villain et al (37) citando a Cilas y Bertrand quienes realizaron un estudio común en Guatemala y Costa Rica, indican que los géneros *Pratylenchus* y *Meloidogyne* tienen una distribución espacial de tipo muy agregativo, lo que es clásico en este tipo de parásitos telúricos de bajo poder de dispersión.

3.1.3 Estudios previos en el tema

Los nematodos fitoparásitos han sido un tema que ha centrado la atención de los investigadores de organismos fitoparásitos a nivel mundial; dentro de ellos la identificación de los géneros, así como su distribución se han convertido en dos de los aspectos fundamentales a tomar en consideración para iniciar estudios orientados al control de estos organismos fitoparásitos, tal es el caso de trabajos como el realizado por Navarrete(27) en el cual se estudia la distribución, abundancia y diversidad de los nematodos, así mismo el ensayo elaborado por Ramírez (29), en el cual se hizo un muestreo poblacional del nematodo dorado y otros nematodos asociados al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*). McKenry y Roberts (24) indican que Goodell investigó la distribución de 5 géneros de nematodos fitoparásitos, encontrando que 3 de ellos presentan una distribución uniforme y 2 una distribución al azar. El estudio fue realizado con el objetivo de conocer los tipos de nematodos presentes, su distribución y tener así una herramienta de decisión para implementar el cultivo de la zanahoria, basándose en el conocimiento de los lugares en donde se encontraron nematodos fitoparásitos.

En lo referente al ámbito nacional, existen estudios tales como el elaborado por Velásquez (36) en el cual se determinó que en la zona sur-oriental del país los géneros de nematodos fitoparásitos que se asocian al cultivo del café (*Coffea arabica* L.) son: *Pratylenchus*, *Meloidogyne* y ocasionalmente *Xiphinema*. En cuanto a su distribución, se determinó que

estos géneros se encuentran diseminados en toda la zona cafetalera de la región sur-oriental del país.

Domínguez (8) en su estudio de la dinámica poblacional de los nematodos fitoparasíticos asociados al cultivo de la caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), establece que para la desinfección del suelo es sumamente importante basarse en el conocimiento de la distribución de los nematodos dentro del área de interés.

3.1.4 Historia de la cañicultura guatemalteca

En Guatemala las primeras plantaciones de café fueron establecidas alrededor del año 1800, y a partir del año 1860 surgen las fincas grandes dedicadas al cultivo del café en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Retalhuleu, Alta Verapaz, Jutiapa y Quetzaltenango (12).

Entre 10 y 20 años más tarde se inicia el cultivo comercial en otros departamentos como Baja Verapaz, San Marcos, Huehuetenango, Santa Rosa, Sololá, Chimaltenango, Chiquimula, Zacapa, Jalapa y Quiché. Estas plantaciones se establecieron en las estribaciones de montañas y volcanes en suelos "vírgenes", sin presentarse problemas parasitarios durante un largo período de tiempo (12).

3.1.5 Parásitos del café

Según Pensaso, citado por Alvarado (2), el café es parasitado por más de 850 organismos en el mundo. En América se han inventariado cerca de 120 especies que provocan daños sobre esta planta.

En Guatemala se estima que unos 12 organismos parasitan al cultivo del café, estableciéndose como los más dañinos los parásitos de las raíces, que son los nematodos y las cochinillas. Como parásitos de la parte aérea destacan la broca del fruto (*Hypothenemus hampei*) y el minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) (2).

3.1.6 Características generales de los nematodos fitoparásitos

3.1.6.1 Morfología

Los nematodos son gusanos generalmente con el cuerpo cilíndrico, alargado y de dimensiones muy variables. Las especies fitoparásitas tienen un tamaño que oscila entre 0.2 y 2 mm (17).

3.1.6.2 Anatomía

El cuerpo de un nematodo es más o menos transparente. Cuentan con una estructura simple y están compuestos de un tubo externo (cutícula) que envuelve 2 tubos internos superpuestos que son el sistema digestivo y el sistema reproductor (35). Las especies fitoparásitas tienen en común la presencia de un estilete retráctil, en la parte anterior del cuerpo, que es como una aguja hipodérmica que clavan en los tejidos de que se alimentan y a través de ella bombean los jugos celulares (17).

Cuentan con sistemas altamente especializados; estos incluyen los sistemas muscular, digestivo, excretor, nervioso y reproductor. Los nematodos no poseen sistema circulatorio ni sistema respiratorio (3).

El sistema digestivo es un tubo hueco que se extiende desde la boca, pasando por el esófago hasta el intestino, el recto y el ano. Todos los nematodos fitoparásitos poseen un estilete hueco o lanza que utilizan para perforar las células vegetales (1).

Los sistemas reproductores están bien desarrollados. Los nematodos hembras tienen de uno a dos ovarios, un oviducto y un útero que termina en una vulva. En el macho hay un testículo, una vesícula seminal y termina en un orificio común con el intestino. En el macho hay también un par de espículas copulatorias sobresalientes (1).

3.1.6.3 Ciclos de vida

El ciclo de vida para la mayor parte de los nematodos fitoparásitos es bastante semejante. Los huevos se incuban y se desarrollan en larvas, cuya apariencia y estructura

es comúnmente similar a la de los adultos. Las larvas aumentan de tamaño y cada etapa larvaria concluye mediante una muda. Todos los nematodos tienen cuatro etapas larvarias. Después de la última muda, los nematodos se diferencian en hembras y machos adultos (1). En muchas especies de nematodos fitoparásitos se presentan hembras y machos y ambos son requeridos para la reproducción. En estas especies bisexuales el esperma del macho es transferido a la hembra durante la copulación. La unión del esperma con el huevo se da dentro de la hembra y así es formado el embrión. De esta forma el ciclo es completado. En otras especies los machos son escasos o desconocidos y la reproducción se da de una forma hermafrodita o partenogenética (16).

El ciclo de vida comprendido desde la etapa de huevo a otra igual puede concluir al cabo de 3 a 4 semanas bajo condiciones ambientales favorables (1).

3.1.6.4 Ecología y distribución

La mayor parte de nematodos fitopatógenos viven parte de su vida en el suelo. La mayoría de ellos se alimentan superficialmente de las raíces y tallos subterráneos de las plantas, y aún en el caso de nematodos sedentarios especializados la mayor parte de sus estados juveniles y los machos se encuentran en el suelo durante la mayor parte de su vida (16).

La temperatura, humedad y aireación del suelo afectan a la supervivencia y movimientos de los nematodos en el suelo. Los nematodos se encuentran con mayor abundancia entre los primeros 15 cm de profundidad del suelo, pero esto es irregular y depende del tipo de cultivo y de la especie del nematodo. La mayor concentración de los nematodos en la zona radicular se debe a muchos factores, principalmente a que en esta zona hay mayor alimento disponible y su reproducción va a ser más rápida, además existe el llamado efecto del factor incubador de las sustancias que se originan en la raíz y se difunden en los alrededores del suelo estimulando la incubación de los huevos de ciertas especies (1).

El movimiento de los nematodos a través del suelo es una respuesta a la humedad y temperatura de suelo. Si no existe suficiente humedad en el suelo, el nematodo no se

moverá. Un nivel de humedad que cause el marchitamiento de la planta también inhibirá el movimiento del nematodo. Cuando la temperatura no está dentro del rango de tolerancia del nematodo, este se mueve en dirección de donde esta la temperatura más tolerable. El rango óptimo de temperatura del suelo está entre 10°C y 30°C. El límite inferior de tolerancia es de 0°C(3).

3.1.6.5 Hábitos alimenticios

Los nematodos fitoparásitos pueden alimentarse del tallo y del follaje y más comúnmente de las raíces de las plantas. En el suelo, los nematodos pueden alimentarse externamente como ectoparásitos en los tejidos de las raíces o dentro de las raíces alimentándose internamente como endoparásitos, pueden migrar dentro del tejido de la planta o permanecer como sedentarios. En igual forma los hábitos de alimentación externa pueden ser migratorios o sedentarios algunas veces durante su ciclo de vida (4).

3.1.6.6 Síntomas de lesiones de los nematodos en los vegetales

Los síntomas de la lesión del nematodo varían con la clase de éste, la clase del vegetal, la edad de la planta y la región de la planta donde se presenta la lesión (5). Los nematodos no solo causan daños directamente, alimentándose de la planta huésped, sino también provocan incluso mayores daños al infectar las plantas con virus o suministrando puntos de penetración para otras plantas y enfermedades (17).

Cuando se alimentan o se mueven a través de los tejidos del huésped, los nematodos de los vegetales producen un cierto grado de lesión mecánica. En el caso de algunos endoparásitos, esta lesión parece ser bastante importante, mientras que, para algunos ectoparásitos parece ser muy ligera. Una parte importante del daño que causan los nematodos se debe a la reacción de los tejidos vegetales a la secreción que les inyectan los parásitos al alimentarse. Esta secreción afecta el tejido de la planta en varias maneras. Cuando un ectoparásito se alimenta del extremo de la raíz, el efecto obvio en muchos casos es la supresión de la división celular en el meristemo apical (el crecimiento de la raíz se detiene). La alimentación de algunos nematodos mata el tejido adyacente y causa lesiones necróticas, usualmente pequeñas pero a veces de un tamaño apreciable. La reacción del

tejido adyacente al lugar en donde inyecta la secreción el nematodo sedentario es variada y complicada. Las paredes celulares cercanas a la cabeza del nematodo fitoparásito pueden ser destruidas y muchas células adyacentes pueden unirse y formar una "célula gigante". Más adelante del parásito las células pueden presentar hipertrofia y proliferación, lo cual resulta en hinchazón o en agalla (5).

3.1.7 Nematodos parásitos del café

Molina (25) citando a Jobert, indica que en 1878 se descubrió en Brasil cafetos afectados por nematodos parásitos, más tarde en 1887 se identificó dicho nematodo, que era la causa de la enfermedad que se denominaba "enfermedad de araracura" debido al agallamiento producido en las raíces.

Según Alvarado (2) en Guatemala el primer reporte de nematodos en el cafeto se realiza en 1935 indicando su presencia en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango. Años más tarde es observada la tolerancia en campo del café robusta (*Coffea canephora*) a los nematodos, a partir de lo cual Reyna desarrolla el método de injertación que lleva su nombre.

El parasitismo en las raíces por nematodos parece ser más evidente al momento de renovarse las antiguas plantaciones, en donde se operan cambios tecnológicos como la utilización de variedades de porte bajo, altas densidades de siembra, reducción de la sombra y fertilización intensiva. Anzueto, citado por Alvarado (2), indica que en este período se producen y comercializan grandes cantidades de plantas de almácigo, reconociéndose que uno de los principales medios de dispersión de los nematodos pudo darse por medio del transporte de plantas infestadas.

Shieber, citado por Molina (25), reveló en Guatemala la existencia de nematodos parásitos en café, encontrándose a dos géneros como responsable del daño, *Meloidogyne exigua*, como responsable de las agallas en raíces y a *Pratylenchus coffeae* como responsable de las lesiones en raíces.

3.1.7.1 Género *Meloidogyne*

Son endoparásitos sedentarios, polífagos ampliamente distribuidos en el mundo y provocan grandes pérdidas en la agricultura. Los nematodos de este género provocan la formación de nódulos o agallas sobre las raíces que parasitan, por lo cual pueden identificarse fácilmente (2).

La producción de las agallas se da sobre las raíces jóvenes que se formaron después de las primeras lluvias durante el invierno. Las agallas son inicialmente blancas a café amarillento y se tornan café oscuro a medida que la raíz se va envejeciendo. Las masas de huevos son producidas en el cortex debajo de la epidermis de la raíz. Se pueden observar áreas necróticas sobre las agallas de la raíz las cuales se pueden agravar por medio de infecciones secundarias (20).

En caso de fuerte ataque los nódulos pueden invadir todo el sistema radicular. Los cafetos infestados muestran en el campo una falta de vigor seguido de clorosis y defoliación (2).

Los nematodos de este género presentan dimorfismo sexual; la hembra cuando es adulta se hincha y toma la forma de una pera o una forma casi esférica, excepto en el extremo anterior que permanece elongado. El estilete de la hembra es delgado, más pequeño que el del macho o el de las larvas y tiene unos nódulos basales bien desarrollados. Los 2 ovarios se abren a través de una vulva a través de la cual los huevos son arrojados a una masa gelatinosa que los protege (16).

Los machos no se hinchan y se tornan veriformes luego de la última muda. Su estilete está fuertemente desarrollado con nódulos basales largos. Pueden presentar uno o dos testículos (16).

Son parásitos sedentarios y, una vez que se alojan dentro de los tejidos de la planta, no se mueven ni cambian de posición. Inicialmente, su crecimiento es, en gran parte, un aumento de grosor. Llegan a ser de forma ovalada, con un grosor de aproximadamente la

mitad de su longitud. El macho es un parásito sedentario únicamente durante su desarrollo larvario. La hembra es un parásito sedentario en todo su desarrollo larvario y durante toda su vida adulta (5).

En las raíces de *Coffea arabica* se pueden encontrar varias especies del género *Meloidogyne*. Por lo menos 13 especies han sido descritas en el mundo en asociación con el café. Las más citadas son *M. incognita*, *M. exigua*, y *M. coffeicola* (19). Una nueva especie ha sido señalada parasitando al cafeto en Costa Rica, se trata de *M. arabicida* (19).

Villain et al (37), indica que en un diagnóstico elaborado por ANACAFE, se pudo observar que este género, tuvo mayor presencia en zonas con altitud menor a los 800 msnm, así como en zonas donde la precipitación pluvial es superior a los 2000 mm por año.

3.1.7.2 Género *Pratylenchus*

Estos nematodos pertenecen a la familia de los *Pratylenchidae*. Son endoparásitos migratorios, o sea móviles en todos los estados de su desarrollo. Su ciclo de vida completo se lleva a cabo en las raíces. Al interior del género hay especies bisexuales de reproducción amfimíctica como *P. penetrans*, *P. vulnus* y *P. coffeae*; y especies de reproducción partenogenética que es el caso de *P. neglectus*, *P. zaeae* y *P. brachyurus*. Las especies más citadas como parásitos del cafeto son *P. coffea* y *P. brachyurus* (2).

Este nematodo no forma agallas, pero destruye la región cortical de las raíces. Tanto las formas juveniles como las adultas perforan y se alimentan de las células corticales hasta destruirlas, lo que produce una serie de galerías. Allí son dejados los huevos y los excrementos, produciendo un punto de penetración y desarrollo para otros microorganismos. De esta manera se inicia el necrosamiento y la muerte de la raíz afectada. Después ocurre la interrupción de la absorción de agua y nutrientes que tiene como consecuencia reflejos visibles en la planta. En la parte aérea sus síntomas dependen de las condiciones nutricionales de la planta. En ataques severos su síntoma es el amarillamiento generalizado de la planta. (20) En campo se observa una reducción del crecimiento de las plantas, generalmente agrupadas en focos (2) .

Jenkins, citado por Christie (5) describe los síntomas de plantas atacadas por nematodos del género *Pratylenchus* de la siguiente manera: " A medio verano, las plantas gravemente afectadas pueden extraerse del suelo con facilidad, debido a la destrucción casi completa de los sistemas radiculares. Las plantas moderadamente atacadas presentan diversas etapas de supervivencia del sistema radicular, pero por lo general, las raíces en lo individual se encuentran descoloridas y raquílicas y las supervivientes se agrupan cerca de la superficie del suelo. Observadas con aumento, las raíces afectadas presentan diversos grados de mutilación que consisten en lesiones corticales que varían del amarillo pálido al casi negro. Es general que tales lesiones den por resultado que se enrosquen las raíces nutricias, lo cual precede a la pérdida de los tejidos corticales, como resultado de la degradación".

En cuanto a la fluctuación poblacional de este nematodo, Villain y Licardie (38) encontraron que presenta dos picos en donde la población aumenta, estos se dan, el primero en enero-febrero y el segundo en junio-julio; los cuales podrían coincidir los dos picos de crecimiento radicular por parte de la planta de café.

3.1.7.3 Género *Helicotylenchus*

Como ectoparásito migratorio a través del tejido cortical es frecuentemente encontrado en grupos, usualmente con muchos huevos.

Los síntomas del ataque de los nematodos de este género están relacionados con el deterioro de las funciones del sistema radicular. Por lo tanto los síntomas que se describen con más frecuencia son aquellos que son atribuidos a un pobre funcionamiento del sistema radicular, esto es, detención del crecimiento, reducción del número de raíces así como marchitamiento bajo condiciones de estrés (16).

Los nematodos de este género han sido encontrados frecuentemente en muestras de suelo colectadas en los alrededores de las raíces. Usualmente son ectoparásitos, se alimentan no solo con el estilete insertado en la raíz sino también con la parte anterior del

cuerpo. Los individuos de algunas especies sin embargo, son endoparásitos migratorios. Aparentemente todas las especies son parásitas en las raíces y en otras partes de la planta bajo tierra. Cuando relajados con un calor ligero, estos nematodos asumen una forma en espiral (21).

3.1.7.4 Género *Rotylenchulus*

Los nematodos de este género son similares a los nematodos de los cítricos en su ciclo de vida y hábitos. Los cambios larvarios tienen lugar en el suelo, donde los nematodos jóvenes de ambos sexos se desarrollan rápidamente después de la incubación (5).

Solamente las hembras son parásitas; no se ha observado que los machos penetren en las raíces. La hembra infecciosa es, estrictamente hablando, un adulto con la vulva formada, pero con las dos ramas del sistema reproductor relativamente subdesarrolladas. Una hembra puede establecerse íntegramente dentro de la raíz o con el extremo posterior más o menos sobresaliente. Después de que la hembra comienza su alimentación, su cuerpo se ensancha hasta que adquiere la forma característica de riñón. La copulación no tiene lugar sino hasta que la hembra ha penetrado en la raíz y el cuerpo ha comenzado a agrandarse. Los machos y las hembras se presentan en números aproximadamente iguales (5).

3.1.7.5 Género *Criconemella*

Los nematodos del género *Criconemella* son cortos, robustos y fuertemente anillados, su apariencia única los hace fáciles de reconocer. Son nematodos con poca motilidad y en su mayoría, su estilete es muy largo en proporción con la longitud de su cuerpo (9).

Son ectoparásitos que se alimentan del extremo y a lo largo de los lados de las raíces con, en la mayoría, solamente la parte anterior del cuerpo enclavada. Todos los estados de las hembras son fusiformes con anulaciones fuertes. Machos, se sabe que se dan solo en pocas especies, no tienen estilete y tienen un esófago e intestino bien definidos (21).

3.1.8 Umbral de daño económico de nematodos en café

De acuerdo a Villain et al (37) el impacto que podrá tener sobre los cafetos el nivel estimado de nematodos y por consiguiente, el umbral económico, depende de numerosos factores bióticos y abióticos ligados a las condiciones locales. En primer lugar, existe en las poblaciones parásitos de los cafetos, una gran diversidad específica y biológica que se traduce por una fuerte variabilidad de patogenicidad. Por otro lado, el impacto de las poblaciones de nematodos dependerá de la variedad plantada, de la edad de la parcela, de los factores edáficos (físicos, químicos y biológicos) y de las prácticas culturales (injerto, sombra, poda o manejo de tejidos, etc).

Debido a que las condiciones agronómicas y ecológicas son muy diversas y heterogéneas dependiendo de la zona de producción, es imposible establecer un solo umbral económico de daño de los nematodos aplicable a todas estas situaciones.

3.1.9 Métodos de extracción de nematodos

3.1.9.1 Sistema de extracción con llovizna

Este sistema es conocido como "Mist chamber" y es un refinamiento de la técnica del embudo de Baermann. Las muestras son expuestas a una llovizna intermitente la cual es percolada a través de ellas, en lugar de fijar en agua dentro de un sistema cerrado como ocurre en el método de Baermann. El exceso de agua es dejado para vaciar o desaguar los desechos extraídos de los nematodos dentro de un tubo de ensayo (3).

Las ventajas de la utilización de este método de extracción de nematodos son las siguientes:

Se recuperan más nematodos de una cantidad de raíz o suelo que por el método del embudo de Baermann, debido a que la muestra se mantiene en condiciones óptimas de temperatura y humedad y que el flujo descendente de agua ayuda al movimiento del nematodo hacia abajo a través de la muestra (3).

Este sistema puede ser usado para muestras de raíz y para muestras de suelo tamizadas y no tamizadas. Además con este método no se acumula material tóxico para los nematodos durante el período de incubación (3).

3.2 Marco Referencial

3.2.1 Ubicación natural

San Vicente Pacaya pertenece a la cuenca del Río María Linda, la que tiene una extensión de 2759 Km., de los cuales aproximadamente un 11% son ocupados por San Vicente Pacaya.

3.2.2 División política

San Vicente Pacaya es un municipio del departamento de Escuintla, cuenta con 6 aldeas, que son: El Patrocinio, Los Ríos, San Francisco de Sales, El Bejucal y Los Chagüites. Además cuenta con 5 cantones, 2 parcelamientos y 22 fincas privadas (30).

3.2.3 Vías de acceso

El acceso al municipio de San Vicente Pacaya es a través de la ruta CA-9, en el Km. 37 de dicha ruta se encuentra la conexión con la ruta departamental Escuintla 3 que conduce a la cabecera municipal, la que se encuentra a aproximadamente 8 Km (30).

3.2.4 Localización geográfica

La cabecera del municipio se encuentra ubicada entre las coordenadas: 14°24'31" y 14°25'11" latitud Norte y 90°37'54" y 90°38'14" longitud Oeste.

3.2.5 Límites

Al norte se encuentra limitado por el municipio de Amatitlán del departamento de Guatemala. Al oeste por el municipio de Palín y la cabecera municipal de Escuintla.

Al este por el municipio de Villa Canales, del departamento de Guatemala. Al sur por el municipio de Guanagazapa y la cabecera municipal de Escuintla (13) Ver mapa 1

3.2.6 Hipsometría

En el municipio de San Vicente Pacaya se cuenta alturas que van desde los 1400 a los 1700 metros sobre el nivel del mar (msnm) (26).

3.2.7 Clima

Se define por los siguientes parámetros:

Una temperatura máxima de 26.25°C, una temperatura mínima de 8.4°C y una temperatura media de 17.5°C.

Cuenta con una precipitación media anual de 1237mm, distribuidos en 95 días al año, durante los meses de mayo a noviembre (31).

3.2.8 Suelo

De acuerdo al mapa de clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala de Simmons, Tarano y Pinto (33), los suelos del área pertenecen a la serie Alotenango, cuyo material madre es ceniza volcánica (máfica) de color oscuro. Entre las principales características de estos suelos se pueden mencionar:

Declive: 16-60%

Drenaje: Muy Rápido

Abastecimiento de Humedad: Bajo

Peligro de erosión: Alto

Fertilidad Natural: Regular (33).

De acuerdo a la clasificación de suelos de la FAO-UNESCO, la región cuenta con suelos: Nitrosoles éutricos con textura fina, asociados a cambisoles éutricos con topografía fuertemente ondulada a colinada y fuertemente socavada a montañoso, con incrustaciones de litosoles (11).

3.2.9 Zona de vida

El área se encuentra ubicada dentro de zona de vida: Bosque húmedo sub - tropical templado (bh-St (t)) según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, adaptada para Guatemala por de la Cruz (6).

4. OBJETIVOS

4.1 General:

Conocer los géneros de nematodos fitoparásitos y su distribución horizontal en el área cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya.

4.2 Específicos:

Determinar los géneros de nematodos fitoparásitos presentes en el área cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya.

Establecer las zonas del área cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya con incidencia de nematodos fitoparásitos.

5. METODOLOGIA

5.1 Muestreo

5.1.1 Área muestreada

El área del estudio estuvo constituida por 305 hectáreas de terreno cultivadas con café, pertenecientes a la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, Escuintla.

5.1.2 Presión de muestreo

Se tomó una muestra compuesta por cada Ha de terreno, cada muestra compuesta estuvo constituida por 25 submuestras tomadas a una distancia de 20 metros cada una, de aproximadamente un volumen de 20 gramos de suelo y 4 gramos de raíces cada una. Para la colecta de las muestras se siguió la metodología del censo, ya que se cubrió la totalidad del área en estudio.

5.1.3 Época de muestreo

El muestreo se realizó durante los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y primera quincena de Noviembre; se realizó en esta época debido a que el muestreo de nematodos se recomienda realizarlo durante la época lluviosa cuando existe suficiente humedad en el suelo.

5.1.4 Colecta de muestras

Para realizar el muestreo se aplicó la metodología propuesta por ANACAFE para la realización del muestreo de nematodos (32), la cual consistió de los siguientes pasos:

Con un azadón se limpió la zona de goteo de cada planta muestreada. Se hizo un agujero en el suelo hasta la profundidad de 20 cm y se tomó de allí una muestra de aproximadamente 4 gramos de raíz y 20 gramos de suelo.

5.1.5 Manejo de la muestra

La porción de raíz y suelo colectada de cada planta se colocó dentro de una cubeta, al completar las 25 submuestras, se homogenizó el suelo y se hizo una muestra compuesta de 500 gramos de suelo y la raíz proveniente de las 25 submuestras, posteriormente se colocó el suelo y las raíces en una bolsa plástica para su traslado, se trató de no exponer las muestras al calor ni a la luz directa del sol durante su traslado (32).

Luego se identificó cada muestra con la información necesaria. (ver anexo)

Después de tomada la muestra e identificada se procedió a señalar en el mapa de la zona de estudio el lugar donde se colectó cada muestra, se colocó en el mapa el número de muestra correspondiente a cada sitio de muestreo.

5.2 Método de Extracción de Nematodos

Para el proceso de extracción de los nematodos se utilizaron 2 procedimientos, para raíz se utilizó el método por nebulización o método de extracción por llovizna, colocando 15 gramos de raíz por cada muestra y para la extracción de los nematodos de la muestra de suelo se utilizó el método de doble centrifugación y flotación en azúcar, utilizando para ello 200 gramos de suelo.

5.3 Identificación y Conteo de los Nematodos

Para estimar la población total de nematodos en cada muestra, se procedió de la siguiente forma:

De la suspensión de nematodos que se colectó en cada tubo de ensayo proveniente de la cámara nebulizadora se extrajo con una pipeta una submuestra de 2 cc de cada muestra; y se colocó sobre una placa de vidrio para conteo, tratando de que quedara distribuida de una manera uniforme en toda el área de la placa. De igual manera se procedió con el contenido de la probeta proveniente de la doble centrifugación.

El siguiente paso fue la identificación de los géneros de nematodos, por medio de la observación de las características morfológicas de los nematodos y auxiliado de claves de identificación. (9, 15, 21, 22, 23,40)

Posteriormente se contaron los nematodos fitoparásitos al microscopio. Esta operación fue repetida por 3 veces para obtener el promedio de las lecturas.

Todo el proceso de extracción, identificación y conteo de los nematodos se realizó en el laboratorio de diagnóstico nematológico de ANACAFE.

5.4 Análisis de la Información

5.4.1 Análisis de dispersión gráfica

Con base a los resultados del análisis de laboratorio y con la ayuda del mapa en el cual se localizó cada una de las muestras, se procedió a ubicar en el mapa de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya los lugares en donde existe presencia de nematodos fitoparásitos, a la vez que se diferenciaba entre los distintos grupos o categorías de densidad de población. Esto con la finalidad de analizar de manera gráfica la incidencia de nematodos fitoparásitos.

5.4.2 Modelos de distribución espacial

El segundo análisis realizado fue la determinación de los modelos de distribución, a través de la realización del análisis de distribución espacial, para ello fue necesario el cálculo de medidas de tendencia central tales como la media y la varianza.

La media se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$\mu: \frac{\sum Mif}{n}$$

Donde:

Mi = media

f = frecuencia

n = número total de datos

En cuanto a la varianza, esta se calculó por medio de la fórmula:

$$S^2 = \frac{\sum Mi^2 f - (\sum Mif / N)^2}{N - 1}$$

Donde:

Mi = media

f = frecuencia

N = número total de datos

Para determinar el patrón de disposición que sigue cada uno de los géneros de nematodos fitoparásitos encontrados en la zona de estudio, se procedió a calcular en índice de dispersión, el cual está basado en la relación Varianza/ Media de la siguiente manera:

Varianza = Media \Rightarrow Patrón de disposición AL AZAR

Varianza > Media \Rightarrow Patrón de disposición AGREGADA

Varianza < Media \Rightarrow Patrón de disposición REGULAR

5.4.3 Distribución por la altura

Para determinar la distribución de los nematodos fitoparásitos de acuerdo a la altura, esta se realizó tomando la información proporcionada en las curvas de nivel indicadas en el mapa topográfico escala 1:50000 compilado por el Instituto Geográfico Nacional, juntamente con la cantidad de nematodos fitoparásitos por cada muestra.

5.4.4 Distribución por tipo de suelo

Se procedió a coleccionar la información de tipo de suelo en el área de estudio, dicha información fue obtenida del mapa de suelos compilado por el Instituto Geográfico Nacional, esta información fue sobrepuesta a la información de la cantidad de nematodos presentes en el área de estudio.

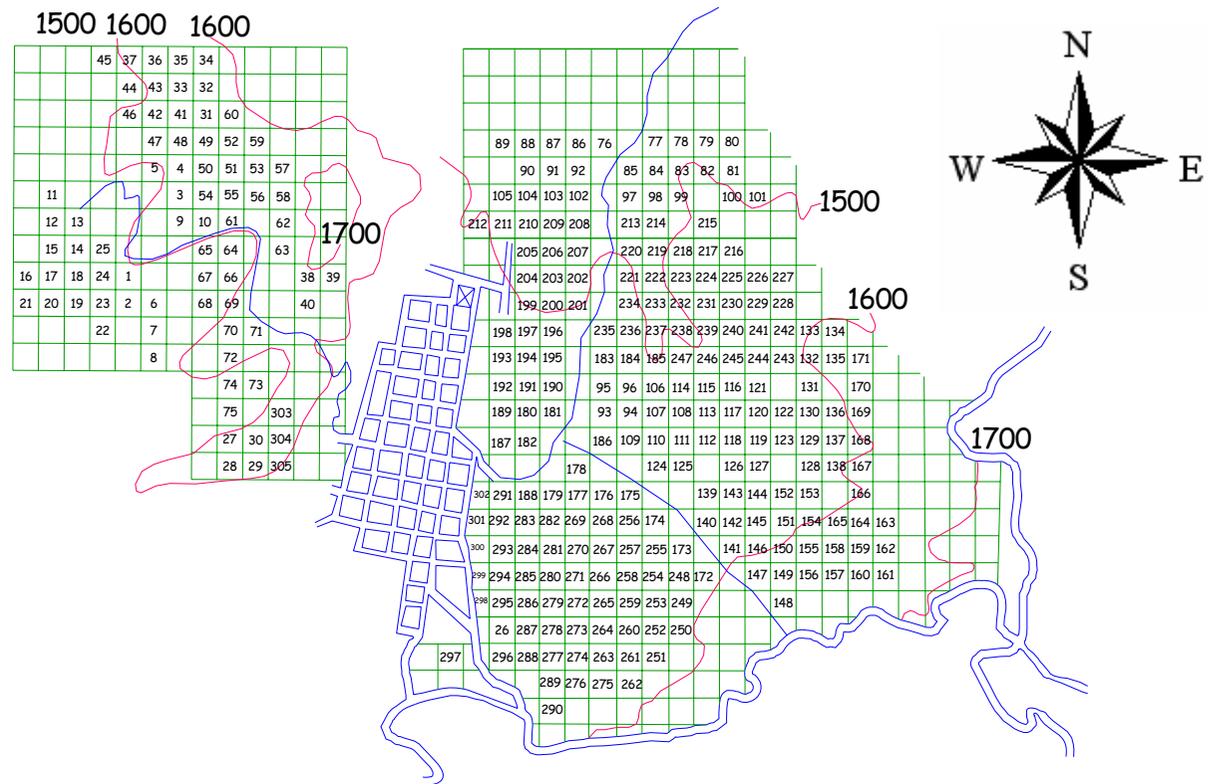
6. RESULTADOS Y DISCUSION

El cultivo de café cubre la mayoría del área circundante a la cabecera municipal de San Vicente Pacaya como se puede observar en el mapa 2, en el que se muestra la distribución que dentro de esa área tiene el cultivo, de allí se infiere que el café es de importancia desde el punto de vista económico para la población de dicho lugar. Es de mencionar que esta región se encuentra en un proceso de renovación de los cafetales existentes, debido a ello es que existe una similitud entre el total de área que se encuentra con cafetales viejos y el total del área sembrada con café joven ya que el 59% del área muestreada cuenta con cafetales nuevos en donde se ha introducido almácigo de café, principalmente de las variedades Caturra, Pache y Catimor.

Respecto de la distribución que tienen los nematodos fitoparásitos dentro del área cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, el mapa 3 indica que un 80% del área se encuentra afectada por los nematodos, ya que de las 305 parcelas, se encontraron nematodos fitoparásitos en 251 de ellas. Además en el mapa 3 se puede observar que en todas las zonas del área existe presencia de nematodos fitoparásitos y que además están distribuidos ampliamente dentro de la zona cafetalera. Este dato sugiere que los nematodos fitoparásitos son un problema a considerar dentro del manejo del cultivo del café en la zona de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, ya que estos conjuntamente con otros factores como tales como enfermedades, nutrición del suelo, prácticas culturales etc, pueden incidir en una disminución de la productividad de las plantaciones.

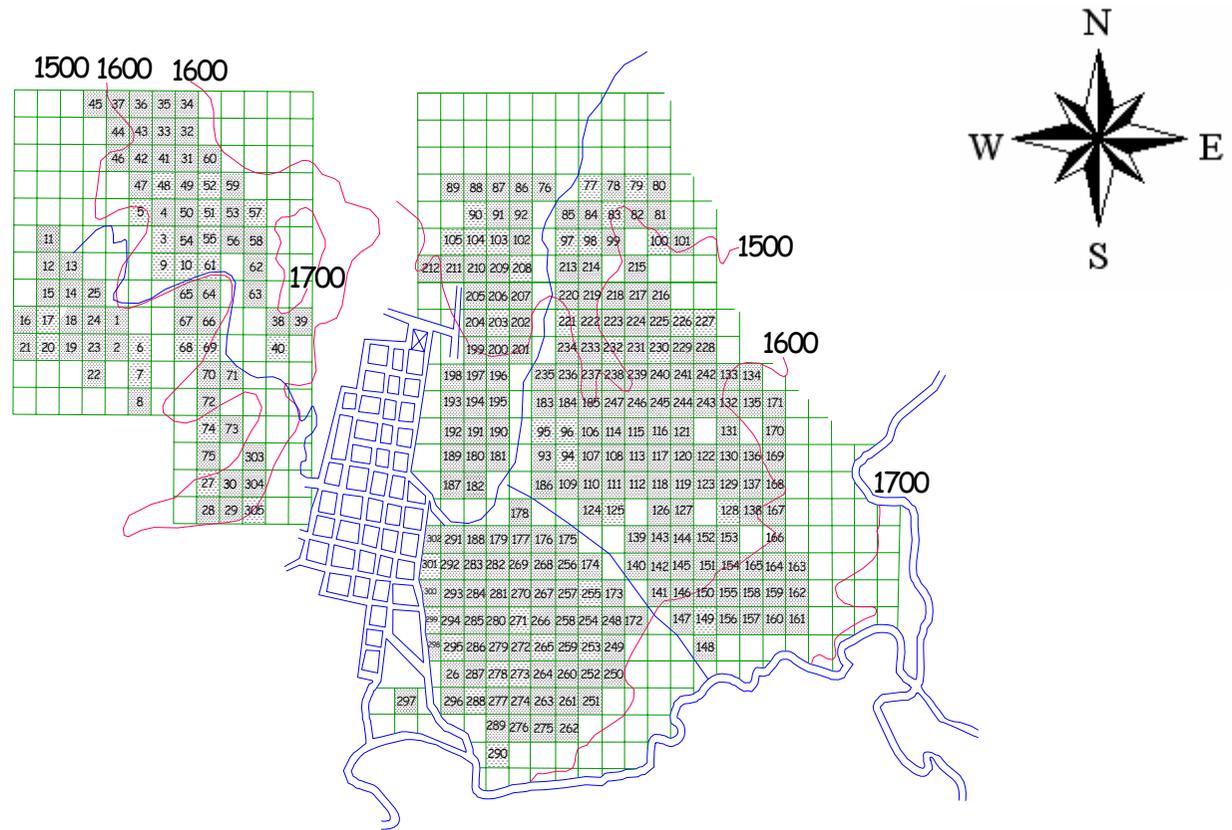
Es importante mencionar que a pesar de que los nematodos se encuentran distribuidos en toda la zona cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, es en las regiones este y sureste (conocidas por los pobladores como El Calagual, El Guaje, El Potrero y Las Ovejas) en donde existe mayor variedad de géneros de nematodos fitoparásitos dado a que en estas zonas se encontraron especímenes de todos los géneros de nematodos hallados en el estudio; mientras que en las regiones oeste y noroeste (conocidas como El Cementerio,

Las Lajas, El Taxiscobal y La Loma) se encontró una menor diversidad de géneros de nematodos fitoparásitos ya que de los 5 géneros encontrados en la zona de estudio, en estas regiones se presentaron solamente los géneros *Pratylenchus* y *Meloidogyne*.



Mapa 2 Localización del cultivo del Café en la cabecera municipal de San Vicente Pacaya.

- Parcelas con cafe
- Parcelas sin café



Mapa 3 Distribución general de Nematodos Fitoparásitos en el área cafetalera de la Cabecera Municipal de San Vicente Pacaya.

■ Parcelas con Nematodos Fitoparásitos.

□ Parcelas sin Nematodos Fitoparásitos.

Géneros de nematodos encontrados

6.1 Género *Pratylenchus*

6.1.1 Muestras de raíz

Dentro de las 305 parcelas muestreadas, el género *Pratylenchus* se observó en 241 parcelas, en 180 de las cuales las densidades de población fueron menores a 1344 nematodos por 15 gr de raíz.

La distribución dentro del área de estudio se puede observar en el mapa 4 el cual indica que este género se encuentra presente dentro de toda la zona de estudio, pero con densidades de población más altas en las regiones este y sureste, mientras que las regiones norte y oeste las densidades de población son menores.

De acuerdo a estos datos se puede establecer que el género *Pratylenchus* se encuentra distribuido dentro de la toda la zona cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya.

Para determinar el patrón de distribución espacial, se calcularon las medidas de tendencia central citadas en el cuadro 3 (ver anexo) para luego establecer la relación Varianza / Media, basándose en ella se estableció el género *Pratylenchus* en las muestras de raíz, presenta un patrón agregado, ya que el índice de dicha relación fue mucho mayor que 1.

Los datos de media y varianza fueron los siguientes:

$$\mu: \frac{\sum Mif}{n} = \frac{500860}{305} = 1642.16$$

$$S^2 = \frac{\sum Mi^2f - (\sum Mi^2f / N)^2}{N - 1} = \frac{1772795820 - (500860 / 305)^2}{304} = 5822694.47$$

Relación Varianza/ Media

$$S^2 / \mu = 5822694.47 / 1642.16 = 3545.75$$

6.1.2 Muestras de suelo

Este género se observó en 34 parcelas, en las cuales la población no fue mayor a 5500 nematodos por 200 gr de suelo.

Su distribución se puede observar en el mapa 5 el cual indica que este género se encuentra presente en las regiones norte, este y sureste, mientras que las regiones norte y oeste las densidades de población son menores.

Para determinar el patrón de distribución espacial, se calcularon las medidas de tendencia central citadas en el cuadro 4 (ver anexo) para luego establecer la relación Varianza / Media, basándose en ella se estableció el género *Pratylenchus* en las muestras de suelo presenta un patrón agregado, ya que el índice de dicha relación fue mucho mayor que 1.

Los datos de media y varianza fueron los siguientes:

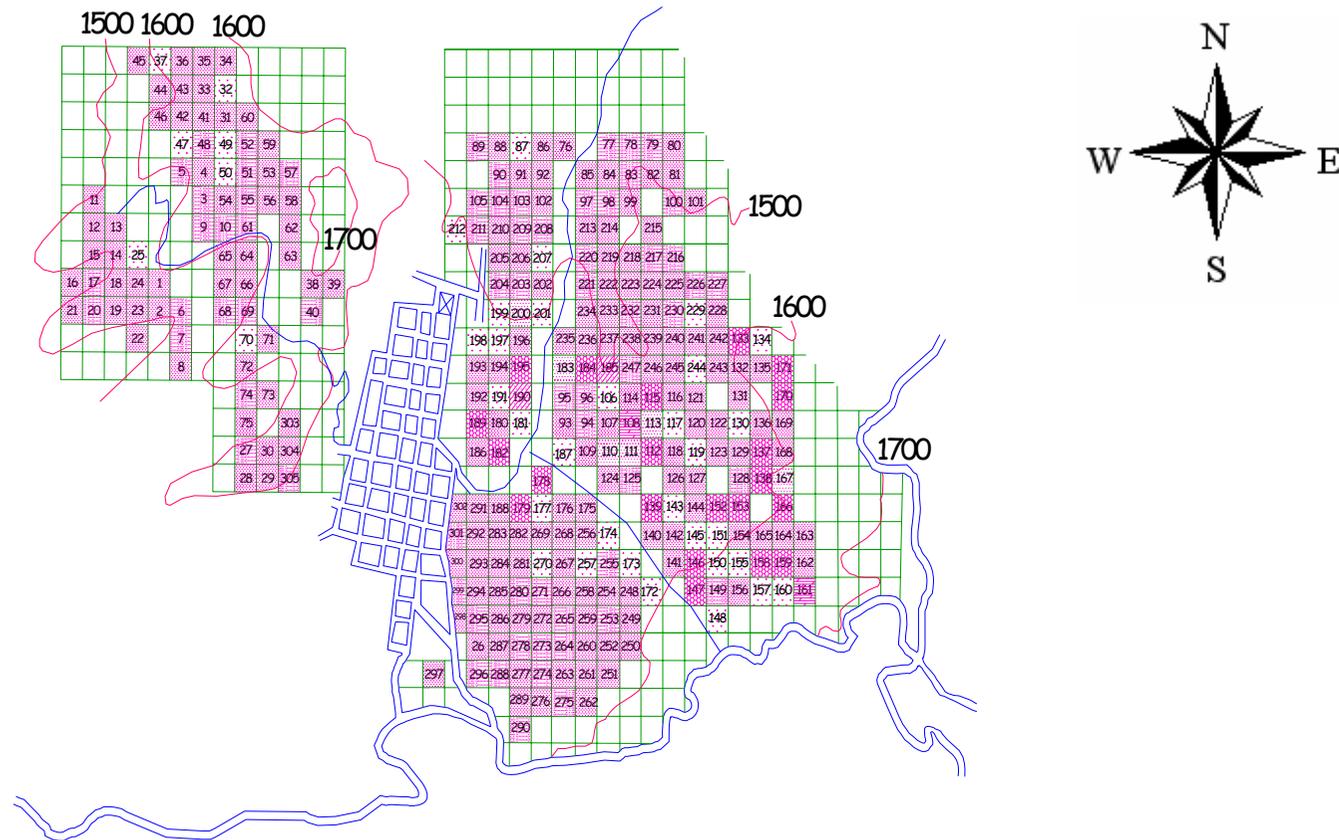
$$\mu: \frac{\sum Mif}{n} = \frac{123338}{305} = 404.39$$

$$S^2 = \frac{\sum Mi^2f - (\sum Mi^2f / N)^2}{N - 1} = \frac{11703600 - (123338 / 305)^2}{304} = 384408.13$$

Relación Varianza/ Media

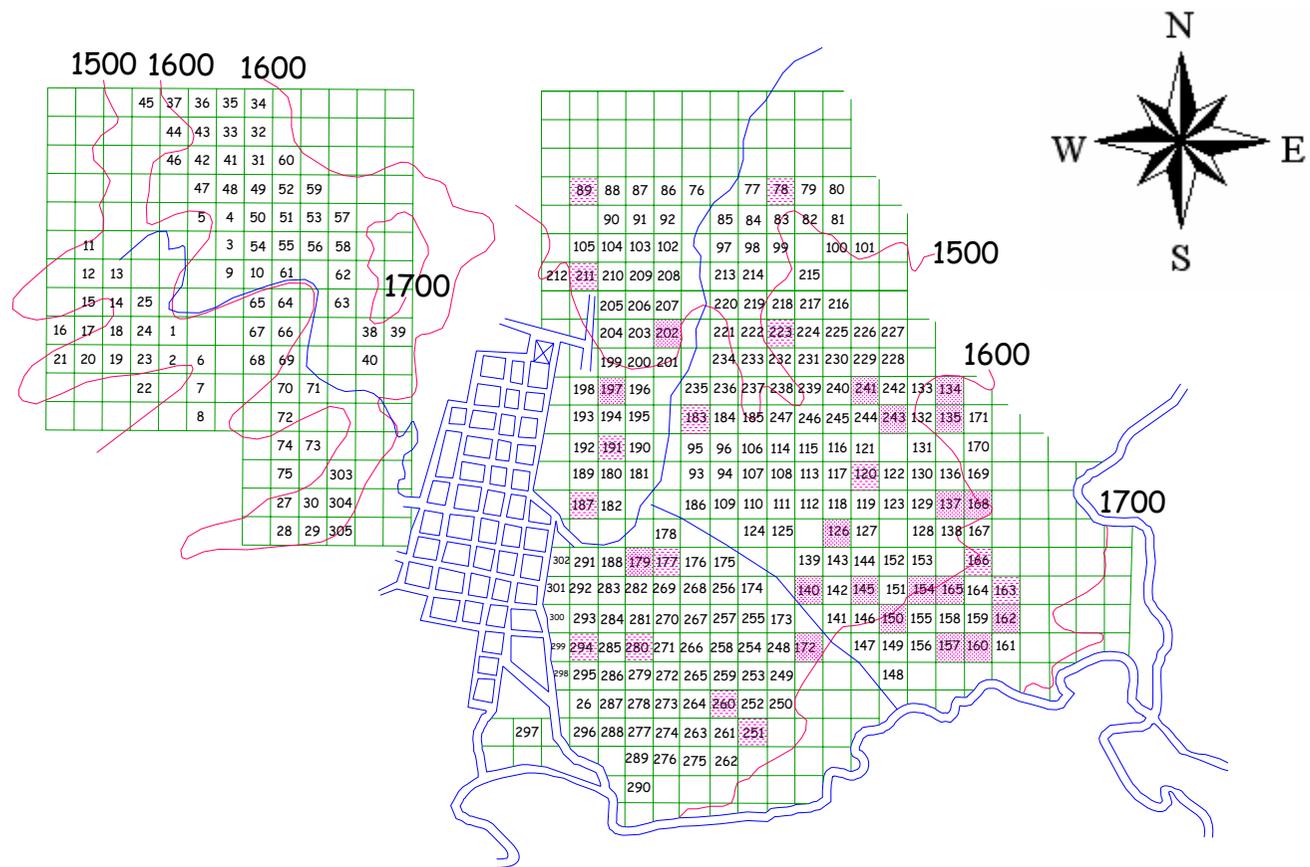
$$S^2 / \mu = 384408.13 / 404.39 = 950.59$$

Por lo tanto, tomando en cuenta la distribución de este género dentro de la zona de estudio, es necesario realizar actividades orientadas al manejo de este género ya que según se observó tiene presencia dentro de toda el área sembrada con café de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya.



Mapa 4 Distribución del Género *Pratylenchus* muestras de raíz en el área cafetalera de la Cabecera Municipal de San Vicente Pacaya

- | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ■ Parcelas con más de 10000 nematodos/15 gr de raíz | ■ Parcelas con 2000 a 4000 nematodos/15 gr de raíz |
| ▨ Parcelas con 8000 a 10000 nematodos/15 gr de raíz | ▨ Parcelas con menos de 2000 nematodos/15 gr de raíz |
| ▩ Parcelas con 6000 a 8000 nematodos/15 gr de raíz | □ Parcelas sin presencia de nematodos |
| ▧ Parcelas con 4000 a 6000 nematodos/15 gr de raíz | □ Parcelas sin café |



Mapa 5 Distribución del Género *Pratylenchus* muestras de suelo en el área cafetalera de la cabecera Municipal de San Vicente Pacaya.

■ Parcelas con más de 1000 nematodos Fitoparásitos/ 200 cc de suelo. □ Parcelas con menos de 1000 Nematodos Fitoparásitos/ 200 cc de suelo.

6.2 Género *Helicotylenchus*

El género *Helicotylenchus* se pudo observar en 33 parcelas de las 305 parcelas muestreadas lo que indica que está presente en un 10% de la zona, la densidad media de población en dichas parcelas fue de 82 nematodos por 200 cc de suelo, en las muestras de raíz no fue encontrado. En cuanto a su distribución dentro del área de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, en el mapa 6 se observa que el género *Helicotylenchus* está presente en las regiones norte, este y sureste de la zona en donde se encontraron plantas con los síntomas característicos del ataque de nematodos.

La zona oeste se encuentra libre de este nematodo, en el mapa 6 también se puede observar que la presencia de este género se da solamente en ciertas áreas, presenta un patrón de distribución agregado, ya que su relación varianza / media fue superior a 1.

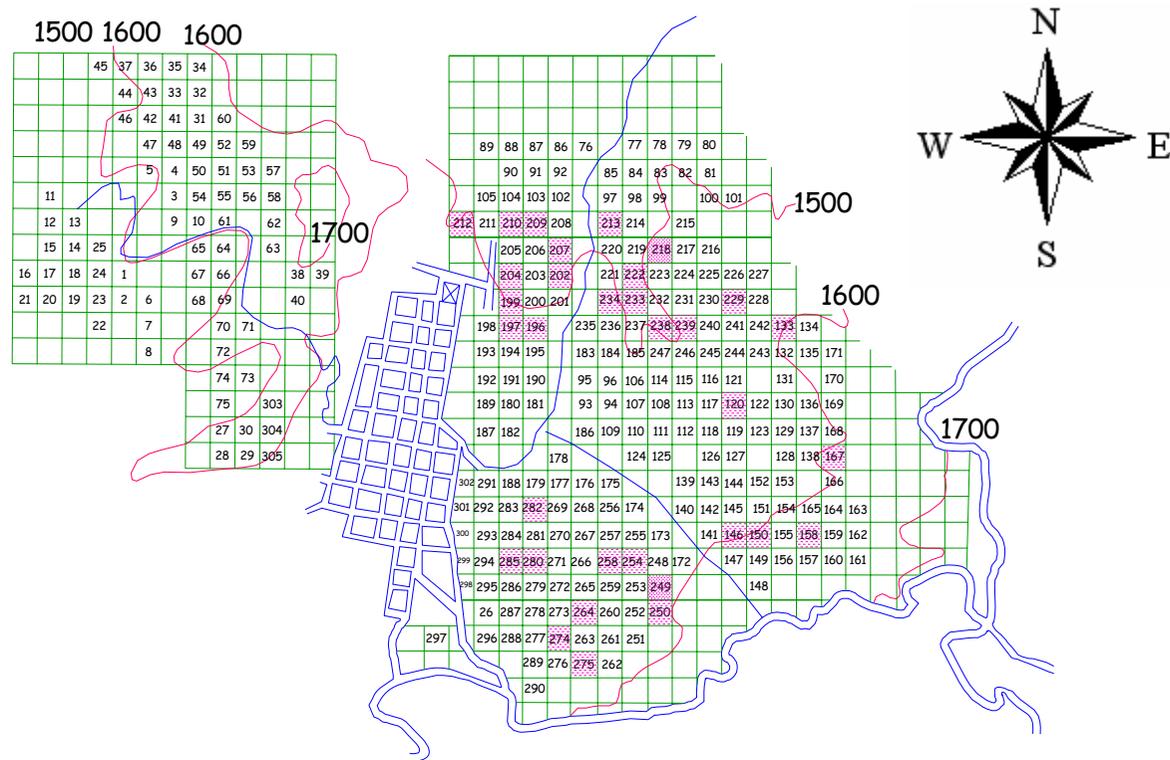
Los datos del cálculo de las medidas de tendencia central del género *Helicotylenchus* se observan en el cuadro 5 (ver anexo), mientras que los valores de media, varianza y relación varianza / media se muestran a continuación.

$$\mu: \frac{\sum Mif}{n} = \frac{24878}{305} = 81.56$$

$$S^2 = \frac{\sum Mi^2f - (\sum Mif / N)^2}{N - 1} = \frac{5122688 - (24878 / 305)^2}{304} = 10175.85$$

Relación Varianza/ Media

$$S^2 / \mu = 10175.85 / 81.56 = 124.76$$



Mapa 6 Distribución del Género *Helicotylenchus* en el área cafetalera de la cabecera Municipal de San Vicente Pacaya.

■ Parcelas con más de 500 nematodos Fitoparásitos/ 200 cc de suelo. □ Parcelas con menos de 500 Nematodos Fitoparásitos/ 200 cc de suelo.

6.3 Género *Criconemella*

Otro de los géneros de nematodos identificados dentro del área sembrada con café de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya es el género *Criconemella*, este género se encontró en 11 de las 305 parcelas, presentando en todas densidades de población menor a 500 nematodos por 200 cc de suelo.

El género *Criconemella* se observa en las regiones norte y noreste de la zona de estudio, mientras que las zonas sur y oeste se encuentran libre del género *Criconemella*.

La distribución de este género de nematodos se presenta gráficamente en el mapa 7, en él se puede observar claramente que el género *Criconemella* se presenta solamente en ciertas áreas de la zona de estudio.

Respecto de la densidad de población, se encontró que la densidad media de población fue de 28.49 nematodos por 200 cc de suelo, no se encontró en muestras de raíz.

En cuanto a la determinación del patrón de disposición espacial, en el cuadro 6 (ver anexo) se muestran los datos para calcular las medidas de tendencia central tales como media y varianza, las cuales llevaron a la determinación del patrón de distribución espacial.

Basados en la relación varianza / media, se pudo establecer que el género *Criconemella* presenta al igual que los anteriores géneros de nematodos encontrados en la zona de estudio, un patrón de disposición espacial Agregado, ya que el índice de dicha relación es de 52.75 y de acuerdo a los parámetros establecidos para la determinación de patrón de disposición espacial por Duque (10), cuando el índice de la relación varianza / media es superior a 1, la población sigue un patrón Agregado.

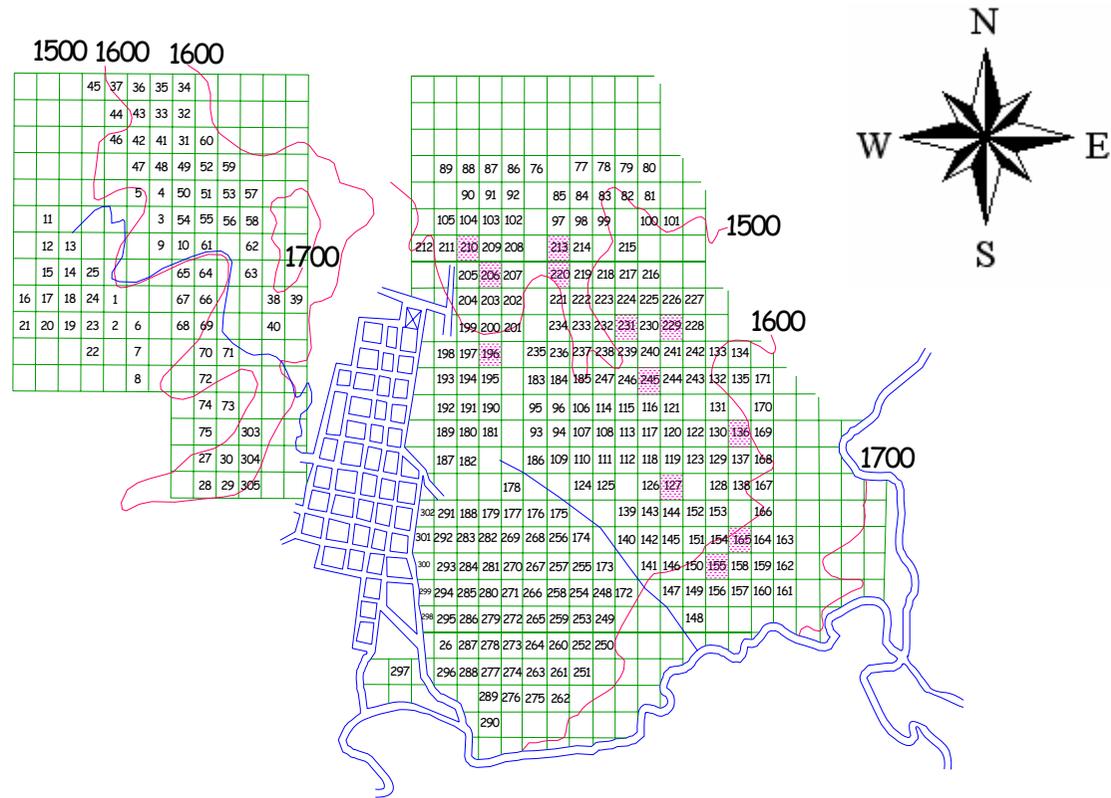
Los datos de las medidas de tendencia central son:

$$\mu: \frac{\sum Mif}{n} = \frac{8690}{305} = 28.49$$

$$S^2 = \frac{\sum Mi^2f - (\sum Mif / N)^2}{N - 1} = \frac{704540 - (8690 / 305)^2}{304} = 1503.11$$

Relación Varianza/ Media

$$S^2 / \mu = 1503.11 / 28.49 = 52.75$$



Mapa 7 Distribución del Género *Criconemella* en el área cafetalera de la Cabecera Municipal de San Vicente Pacaya.

Parcelas con menos de 500 Nematodos Fitoparásitos/ 200 cc de suelo.

6.4 Género *Meloidogyne*

El género *Meloidogyne* fue hallado en 8 de las 305 parcelas muestreadas en las cuales se identificaron los síntomas del ataque de nematodos, de acuerdo al número de parcelas en donde se encontró este género se puede establecer que un 2.62% de la zona de estudio tiene presencia de este género.

A diferencia de los géneros *Helicotylenchus* y *Criconemella* este género se observa en las zonas oeste, este y sur del área cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya según se puede observar en el mapa 8.

La densidad media de población es de 68 nematodos por 15 gramos de raíz, en muestras de suelo no fue encontrado. A través de las medidas de tendencia central que se presentan en el cuadro 7 (ver anexo), se llegó a determinar que este género presenta un patrón de distribución espacial Agregado, ya que el índice de la relación varianza / media es superior a 1.

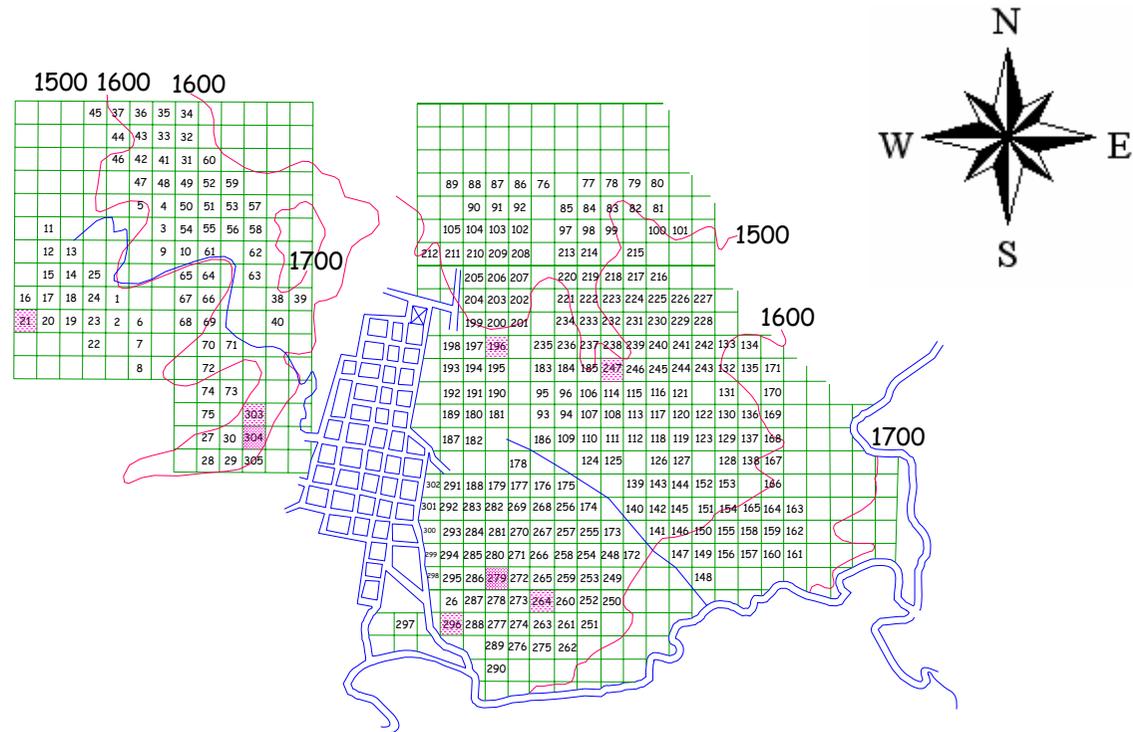
Lo anterior da lugar a indicar que este género no está presente de una manera amplia dentro de la zona de estudio; al tomar en cuenta la altitud de la zona, hay concordancia con la observación realizada por ANACAFE, en cuanto a que este género tiene mucha más presencia en zonas con altitudes inferiores a los 800 msnm, además sus densidades de población no son altas.

$$\mu: \frac{\sum Mif}{n} = \frac{20696}{305} = 67.85$$

$$S^2 = \frac{\sum Mi^2f - (\sum Mif / N)^2}{N - 1} = \frac{2736488 - (20696 / 305)^2}{304} = 4382.05$$

Relación Varianza/ Media

$$S^2 / \mu = 4382.05 / 67.85 = 64.58$$



Mapa 8 Distribución del Género *Meloidogyne* en el área cafetalera de la Cabecera Municipal de San Vicente Pacaya.

6.5 Género *Rotylenchulus*

En cuanto al género *Rotylenchulus* este se observó en 6 de las 305 parcelas, su distribución dentro de la zona de estudio se representa en el mapa 9, en él se observa que este género de nematodos se encuentra en las zonas norte y noreste. Con base en su presencia, se puede decir que no es un género de importancia en el área de estudio.

La densidad media de población fue de 117 nematodos por 200 cc de suelo, no se presentó en las muestras de raíz.

En el cuadro 8 (ver anexo) se muestran las medidas de tendencia central, las cuales llevaron al cálculo de la relación varianza / media la cual tiene un índice de 89.30, esto indica que el patrón de disposición espacial, al igual que los demás géneros es agregado.

$$\mu: \frac{\sum Mif}{n} = \frac{35639}{305} = 116.84$$

$$S^2 = \frac{\sum Mi^2f - (\sum Mif / N)^2}{N - 1} = \frac{7336609 - (35639 / 305)^2}{304} = 10434.93$$

Relación Varianza/ Media

$$S^2 / \mu = 10434.93 / 116.84 = 89.30$$

Como se pudo observar, todos los géneros de nematodos fitoparásitos presentan un patrón de distribución Agregado, esto concuerda plenamente con los resultados que Villain et al (37) indican fueron encontrados por Cilas y Bertrand, lo cual se debe principalmente a que los nematodos son parásitos que tienen un bajo poder de dispersión.

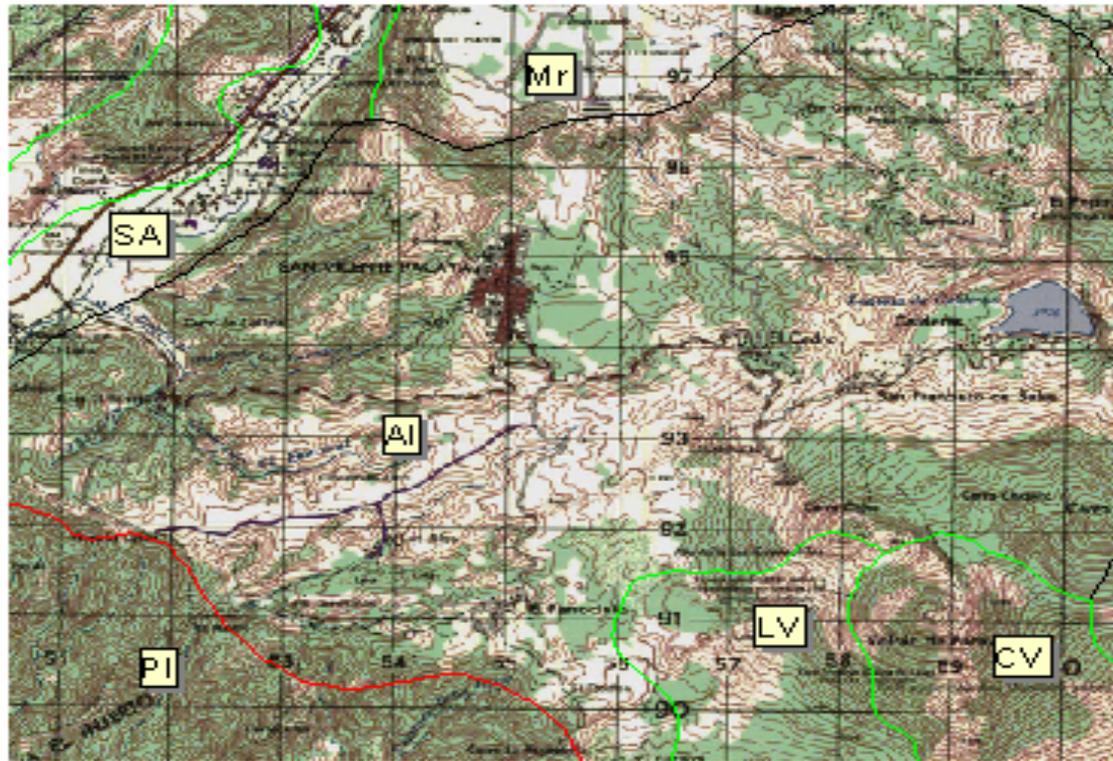
Con base a las consideraciones realizadas por Villain et al (37), no es posible establecer con plena certeza si los niveles poblacionales de los distintos géneros de nematodos, son perjudiciales desde el punto de vista económico, ya que para ello, es necesario tomar en cuenta una gran variedad de factores bióticos y abióticos presentes en el área en la cual se ha desarrollado el estudio.

Debido a que se ha determinado que las variedades cultivadas de *Coffea arabica L* están íntimamente relacionadas en cuanto a su aspecto genético, esto hace que tengan una muy similar respuesta ante la presencia de nematodos. A través de ello se puede indicar que el tipo de variedad encontrada en el área de trabajo no va a tener ningún tipo de influencia sobre el nivel de población de nematodos fitoparásitos presentes en la zona.

Como se ha podido observar en todos los mapas que representan la distribución de nematodos en la zona, con relación a la altitud, estos se fueron encontrados en parcelas con altitud que van desde los 1500 a los 1600 msnm.

De acuerdo al mapa 10, en donde se muestra claramente que toda el área de estudio está constituida por suelos de la serie Alotenango, se puede indicar basado en ello que el factor tipo de suelo, no va a tener mayor implicación en la presencia o no de los nematodos fitoparásitos.

Clasificación de Suelos



SIMBOLOGIA
Al: Alfisol
PI: Palm
SA: Suelos Aluviales no diferenciados
Mr: Molis
Lv: Lava Volcánica
Cv: Cinza Volcánica



MAPA 10 Suelos área de estudio.

7. CONCLUSIONES

- 7.1 El 80% del área de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya cultivada con café presenta nematodos fitoparásitos.
- 7.2 Los géneros de nematodos fitoparásitos determinados presentes en el área son: **Pratylenchus**, **Meloidogyne**, **Helicotylenchus**, **Rotylenchulus** y **Criconemella**.
- 7.3 La zona este del área cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, que comprende parte de las regiones conocidas como El Potrero, El Guaje y Las Ovejas, es en donde existe mayor diversidad de nematodos fitoparásitos.
- 7.4 La zona noroeste del área cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya es en donde se encontró menor diversidad de géneros de nematodos fitoparásitos.
- 7.5 El género de nematodo fitoparásito que presenta una mayor distribución en el área es el género **Pratylenchus**.
- 7.6 Los 5 géneros de nematodos fitoparásitos encontrados en la zona de estudio presentaron un patrón de disposición espacial Agregado.
- 7.7 La mayoría del área con presencia de nematodos fitoparásitos presentó los síntomas característicos de los nematodos, tanto en el follaje como en la raíz.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1 En el manejo de las plantaciones de café dentro de la zona de estudio es necesario tomar en consideración la existencia de los nematodos y hacer conciencia en los pequeños caficultores de la necesidad de controlar estos organismos debido a los daños que pueden ocasionar en las plantaciones de café.
- 8.2 Realizar un estudio de la dinámica poblacional de los géneros de nematodos encontrados en la zona, especialmente del género *Pratylenchus*, ya que esto contribuirá a realizar un mejor manejo de este género, el cual presentó la mayor distribución dentro del área sembrada con café de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya.
- 8.3 Realizar un estudio de la distribución vertical de los nematodos fitoparásitos para conocer más sobre la biología de los nematodos en la zona cafetalera de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya.
- 8.4 En la elaboración de almácigos en los cuales se utilice tierra proveniente de las zonas en donde se detectó la presencia de nematodos fitoparásitos, se deben aplicar las medidas fitosanitarias necesarias para eliminar estos patógenos y así evitar su diseminación.
- 8.5 Introducir en el área la utilización del café injertado usando como patrón el café Robusta, para contrarrestar el ataque de nematodos fitoparásitos dentro de las plantaciones de café.
- 8.6 Al momento de realizar el estudio de la distribución vertical de los nematodos, es conveniente utilizar el censo como metodología para la obtención de muestras, lo cual permitirá obtener información de toda el área y con ello relacionarla a la información del presente estudio.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, GN. 1995. Fitopatología. Trad. Manuel Guzmán Ortiz. México, Limusa. 838 p.
2. Alvarado Tobar, JA. 1997. Diagnóstico sobre el parasitismo de los nematodos y cochinillas de la raíz en la zona cafetalera del suroccidente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Centro Universitario de Occidente, División de Ciencia y Tecnología, Carrera de Agronomía. p. 6-11.
3. Auyob, SM. 1977. Plant nematology. California, US, Department of Food and Agriculture. 157 p.
4. Chitambar, J. 1991. Nematology training manual for California counties. California, US, Department of Food and Agriculture. 21 p.
5. Christie, JR. 1986. Nematodos de los vegetales. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. p. 7-10.
6. Cruz, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 22-23.
7. Díaz Sandoval, JE. s.f. Determinación y cuantificación de los géneros de nematodos fitopatógenos asociados la cultivo de arveja china (Pisum sativum) en la comunidad La Unión, El Pilar II, San Juan Sacatepequez. Informe Inferencial EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 64 p.
8. Domínguez Villatoro, AE. 1994. Estudio de la dinámica poblacional de los nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum), en la finca Casa Blanca, municipio de San Andrés Villaseca, Retalhuleu. Informe Inferencial EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 51 p.
9. Dropkin, V. 1980. Introduction to plant nematology. US, Willey-Interscience. 293 p.
10. Duque Echeverri, MC. 1996. Patrones de disposición espacial y su implementación en la definición de un plan de muestreo en MIP. Colombia, CIAT. 39 p.
11. FAO-UNESCO, IT. 1972. Mapa mundial de suelos. Francia. Esc. 1:5.000,000. Color.
12. Hernández, M. 1988. Manual de cañicultura. Guatemala, ANACAFE. 247 p.
13. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. 4 tomos.

14. Jaehn, A. 1990. Asesoría sobre nematodos de café en el área centroamericana. Guatemala, Promecafé. 17 p.
15. Jairajpuri, MS; Ahmad, W. 1992. Dorylaimida free living predaceous and plant parasitic nematodes. Ed. by EJ. Brill. India, Brill Academic Publishers. 458 p.
16. Jenkins, WR; Taylor, DP. 1967. Plant nematology. US, Reinhold. 270 p.
17. Le Pelley, RH. 1973. Las plagas del café. Trad. José Cuello. Barcelona, España, Labor. 693 p.
18. López, R; Salazar, L. 1987. Observaciones sobre la distribución espacial de nematodos fitoparásitos en árboles frutales. *Agronomía Costarricense* 11(2):141-147.
19. _____. 1989. Meloidogyne arabicida sp. (Nemata: Hereroderidae) nativo de Costa Rica: un nuevo y severo patógeno del cafeto. *Turrialba* 39(3):313-323.
20. Luc, M; Sicora, R; Bridge, J. 1990. Plant parasitic nematodes in subtropical agriculture. Inglaterra, CAB International. p. 387-430.
21. Mail, WF; Lyon, HH. 1975. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes. US, Comstock. 219 p.
22. Marban Mendoza, N. 1987. Fitopatología: manual de laboratorio. Costa Rica, CATIE. 248 p.
23. Marban Mendoza, N; Aguilera, R; Monterroso, D. 1990. Introducción a la nematología tropical. Guatemala, CATIE-USAC. 22 p.
24. McKenry, MV; Roberts, PA. 1985. Phytonematology study guide. California, US, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. (Publication 4045).
25. Molina Alvarez, AR. 1996. Caracterización patogénica y determinación específica de cinco poblaciones de Meloidogyne spp. en Coffea arabica L. variedad Catuaí. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 51 p.
26. Municipalidad de San Vicente Pacaya. 1997. La reorganización y desarrollo de la red de servicios de salud en San Vicente Pacaya, del departamento de Escuintla. Guatemala. 11p.

27. Navarrete, A. 1993. Distribución, abundancia y diversidad de los nematodos (Phylum Nematoda) béticos de la Sonda de Campeche, México. *Revista de Biología Tropical* 41(1):57-63.
28. Nuñez, DL; Cruz, RL. 1983. Distribución geográfica de los nematodos fitoparásitos en Guatemala. Guatemala. 11 p.
29. Ramírez, A. 1979. Muestreo poblacional del nematodo dorado (Globodera rostochiensis) y otros nematodos asociados al cultivo de la papa (Solanum tuberosum). *Agronomía Costarricense* 3(1):13-20.
30. Rodríguez Velásquez, JS. et al 1997. Producción de café orgánico como alternativa para la región Calderas-Pacaya en Amatitlán Guatemala y San Vicente Pacaya, Escuintla. *Cursos de Estudios de Sistemas*. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 80 p.
31. Secay, A. 1989. Informe de la práctica supervisada en el municipio de San Vicente Pacaya. Guatemala, ITPA. s.p.
32. Sierra, S. 1998. Muestreo nematológico. *Cafetín Año 6 no.4*. p. 13-14.
33. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado. Guatemala. 1000 p.
34. Southey, JF. 1986. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. US, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 202 p.
35. Thorne, G. 1961. Principles of nematology. US, McGraw-Hill. 200 p.
36. Velásquez Gonzáles, MM. 1990. Determinación y distribución de géneros de nematodos fitoparásitos del cultivo del café (Coffea arabica L.) en el suroccidente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 59 p.
37. Villain, L; Anzueto, F; Hernández, A; Sarah, JL. 1999. Los nematodos parásitos del cafeto. In Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José, Costa Rica, IICA PROMECAFE. 496 p.
38. Villain, L; Licardie, D. 1992. Dinámica poblacional de Pratylenchus spp. en una plantación de café adulto de la zona suroriental de Guatemala. In Memoria Técnica de Investigación en Café 90-91. Guatemala, ANACAFE. p. 95-101.

39. Whithead, AG. 1969. Nematodes attacking coffee, tea and cocoa and their control. In Peachey, JE. Nematodes of tropical crops. Technical. St. Alvens, England, Commonwealth Bureau of Helminthology. p. 238-250. (Communication no. 40).
40. Zuckerman, BM; Mai, WF. 1971. Plant parasitic nematodes. US, Academic Press. v. 1, 345 p.

10. ANEXOS

CUADRO 1. RESULTADOS ANÁLISIS DE LABORATORIO, MUESTRAS DE RAIZ

No. de Muestra	Región	Variedad	Edad (en años)	Sombra		Población de Nematodos / 15 gr de Raíz				
				Si	No	Melo	Praty	Helico	Rotylen	Crico
1	El Taxiscobal	Cat.Pach.Cati.	3 y 4	X		0	1080	0	0	0
2	El Taxiscobal	Caturra, Pache	3 y 4	X		0	1620	0	0	0
3	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
4	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	810	0	0	0
5	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
6	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
7	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
8	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	540	0	0	0
9	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
10	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
11	El Taxiscobal	Cat.Pach.Cati.	3ª	X		0	540	0	0	0
12	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	1080	0	0	0
13	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	810	0	0	0
14	El Taxiscobal	Borbón	Poda 2a	X		0	810	0	0	0
15	El Taxiscobal	Cat.	2ª	X		0	1350	0	0	0
16	El Taxiscobal	Cat.	2ª	X		270	270	0	0	0
17	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
18	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	1670	0	0	0
19	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	945	0	0	0
20	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
21	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	1350	0	0	0
22	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	1512	0	0	0
23	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	810	0	0	0
24	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	1215	0	0	0
25	El Taxiscobal	Cat.	3ª	X		0	2970	0	0	0
26	El Calagual	Cat.Pach.	4ª	X		0	900	0	0	0
27	Cementerio	Borbón.Pach.	3ª	X		0	0	0	0	0
28	Cementerio	Borbón.Pach.	3ª	X		0	540	0	0	0

29	Cementerio	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
30	Cementerio	Borbón	Adulto	X		0	1080	0	0	0
31	El Taxiscobal	Cat.Pach.	5ª	X		0	1100	0	0	0
32	El Taxiscobal	Pach	5ª	X		0	2200	0	0	0
33	El Taxiscobal	Cat.	Poda 2a	X		0	1000	0	0	0
34	El Taxiscobal	Cat.Pach.	5ª	X		0	1975	0	0	0
35	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
36	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
37	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	2200	0	0	0
38	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	1650	0	0	0
39	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	275	0	0	0
40	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
41	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2ª	X		0	900	0	0	0
42	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2ª	X		0	500	0	0	0
43	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	1375	0	0	0
44	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	1650	0	0	0
45	El Taxiscobal	Cat.Pach.	3ª	X		0	825	0	0	0
46	El Taxiscobal	Cat.	3ª	X		0	900	0	0	0
47	El Taxiscobal	Cat.Pach.	4ª	X		0	2200	0	0	0
48	El Taxiscobal	Cat.Cati.	3ª	X		0	0	0	0	0
49	El Taxiscobal	Cat.Pach.	3ª	X		0	2000	0	0	0
50	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	2200	0	0	0
51	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2ª y 3a	X		0	0	0	0	0
52	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2ª y 3a	X		0	0	0	0	0
53	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
54	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	1650	0	0	0
55	El Taxiscobal	Cat.	5ª	X		0	0	0	0	0
56	El Taxiscobal	Cat.Pach.	4ª	X		0	825	0	0	0
57	El Taxiscobal	Cat.	5ª	X		0	0	0	0	0
58	El Taxiscobal	Cat.	5ª	X		0	500	0	0	0

59	El Taxiscobal	Pach.	7 ^a	X		0	300	0	0	0
60	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2 ^a		X	0	1100	0	0	0
61	El Taxiscobal	Cat.	3 ^a		X	0	0	0	0	0
62	El Taxiscobal	Cat.	7 ^a	X		0	1650	0	0	0
63		Cat.Pach.	2 ^a	X		0	825	0	0	0
64		Borbón	Adulto	X		0	1300	0	0	0
65	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	1925	0	0	0
66	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	1400	0	0	0
67	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	1650	0	0	0
68	La Loma	Cat.Pach.	2 ^a	X		0	0	0	0	0
69	La Loma	Cat.Cati.	2 ^a	X		0	0	0	0	0
70	La Loma	Borbón	7 ^a	X		0	2000	0	0	0
71	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
72	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	1375	0	0	0
73	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	990	0	0	0
74	La Loma	Cat.	3 ^a	X		0	0	0	0	0
75	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
76	Las Lajas	Cat.	6 ^a	X		0	275	0	0	0
77	Las Lajas	Cat.	6 ^a	X		0	0	0	0	0
78	Las Lajas	Cat.Pach.	6 ^a	X		0	0	0	0	0
79	Las Lajas	Cat.	4 ^a	X		0	0	0	0	0
80	Las Lajas	Cat.	4 ^a	X		0	550	0	0	0
81	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	700	0	0	0
82	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
83	Las Lajas	Cat.Pach.	5 ^a	X		0	0	0	0	0
84	Las Lajas	Cat.Pach.	6 ^a	X		0	400	0	0	0
85	Las Lajas	Cat.Catuaí	6 ^a	X		0	1100	0	0	0
86	Las Lajas	Cat.	5 ^a	X		0	500	0	0	0
87	Las Lajas	Cat.Pach.	6 ^a	X		0	2475	0	0	0
88	Las Lajas	Cat.Pach.	6 ^a	X		0	1125	0	0	0

89	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
90	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
91	Las Lajas	Cat.	6 ^a	X		0	825	0	0	0
92	Las Lajas	Cat.	4 ^a	X		0	550	0	0	0
93	Las Ovejas	Catuaí.Pach.	4 ^a	X		0	550	0	0	0
94	Las Ovejas	Cat.	3 ^a	X		0	0	0	0	0
95	Las Ovejas	Cat.Pach.	3 ^a	X		0	0	0	0	0
96	Las Lajas	Cat.	6 ^a	X		0	0	0	0	0
97	Las Lajas	Borbón.Cat.	6 ^a	X		0	0	0	0	0
98	Las Lajas	Cat.	6 ^a	X		0	0	0	0	0
99	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	275	0	0	0
100	Las Lajas	Cat.	2 ^a	X		0	0	0	0	0
101	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
102	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
103	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
104	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
105	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
106	Las Ovejas	Cat.Pach.	1 ^a		X	0	2200	0	0	0
107	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	1375	0	0	0
108	Las Ovejas	Cat.	3 ^a	X		0	12100	0	0	0
109	Las Ovejas	Cat.	1 ^a		X	0	825	0	0	0
110	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	6875	0	0	0
111	Las Ovejas	Cat.Pach.	2 ^a		X	0	6325	0	0	0
112	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	4125	0	0	0
113	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	7425	0	0	0
114	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	1925	0	0	0
115	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	4950	0	0	0
116	El Guaje	Cat.Pach.	5 ^a	X		0	550	0	0	0
117	El Guaje	Cat.Pach.	5 ^a	X		0	3025	0	0	0
118	El Guaje	Cat.Pach.	4 ^a	X		0	1375	0	0	0

119	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	3300	0	0	0
120	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	275	0	0	0
121	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
122	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1375	0	0	0
123	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
124	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
125	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
126	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
127	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
128	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
129	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
130	El Guaje	Borbón	6a	X		0	2200	0	0	0
131	El Guaje	Cat.Pach.	4a	X		0	500	0	0	0
132	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1650	0	0	0
133	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	5225	0	0	0
134	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	2750	0	0	0
135	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	275	0	0	0
136	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1925	0	0	0
137	El Guaje	Cat.Pach.	3a	X		0	4675	0	0	0
138	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	5225	0	0	0
139	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	4675	0	0	0
140	El Guaje	Cat.	4a	X		0	1375	0	0	0
141	El Potrero	Cat.Pach.	3a	X		0	1100	0	0	0
142	El Potrero	Cat.Pach.	5a	X		0	550	0	0	0
143	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	3025	0	0	0
144	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
145	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	2475	0	0	0
146	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	4400	0	0	0
147	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	4400	0	0	0
148	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	2475	0	0	0

149	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
150	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	3575	0	0	0
151	El Potrero	Cat.Pach.	4a	X		0	3575	0	0	0
152	El Potrero	Cat.Pach.	2a	X		0	4125	0	0	0
153	El Potrero	Cat.	3a	X		0	5775	0	0	0
154	El Potrero	Cat.	3a	X		0	550	0	0	0
155	El Potrero	Cat.	4a	X		0	2750	0	0	0
156	El Potrero	Cat.Pach.	2a	X		0	1650	0	0	0
157	El Potrero	Cat.Pach.	3a	X		0	2200	0	0	0
158	El Potrero	Cat.Cati.	5a	X		0	4125	0	0	0
159	El Potrero	Cat.	3a	X		0	5775	0	0	0
160	El Potrero	Cat.Cati.	3a	X		0	3300	0	0	0
161	El Potrero	Cat.	2a	X		0	11500	0	0	0
162	El Potrero	Cat.Pach.	4a	X		0	825	0	0	0
163	El Potrero	Cat.Pach.	6a	X		0	1375	0	0	0
164	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
165	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
166	El Guaje	Borbón	6a	X		0	4950	0	0	0
167	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	6050	0	0	0
168	El Guaje	Cat.Pach.	3a	X		0	1100	0	0	0
169	El Guaje	Cat	4a	X		0	1925	0	0	0
170	El Guaje	Cat	3a	X		0	4950	0	0	0
171	El Guaje	Pach.	5a	X		0	4400	0	0	0
172	El Calagual	Cat.Pach.	2a	X		0	2750	0	0	0
173	El Calagual	Cat.Pach.	5a	X		0	2200	0	0	0
174	El Calagual	Cat.	4a	X		0	2750	0	0	0
175	El Calagual	Cat.Cati.	4a	X		0	1375	0	0	0
176	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	275	0	0	0
177	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	2475	0	0	0
178	El Calagual	Cat.Catuaí	2a	X		0	4400	0	0	0

179	El Calagual	Catuaí.	2a	X		0	4125	0	0	0
180	Las Ovejas	Cat.Catuaí	2a	X		0	275	0	0	0
181	Las Ovejas	Cat.	3a y 4a	X		0	3300	0	0	0
182	Las Ovejas	Cat.	3a y 4a	X		0	4950	0	0	0
183	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	6325	0	0	0
184	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	5500	0	0	0
185	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	9900	0	0	0
186	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
187	Las Ovejas	Borbón	8a	X		0	3025	0	0	0
188	Las Ovejas	Cat.	5a	X		0	550	0	0	0
189	Las Ovejas	Cat.	2a	X		0	4125	0	0	0
190	Las Ovejas	Cat.Pach.	2a	X		0	9350	0	0	0
191	Las Ovejas	Cat.Cati.	3a y 4a	X		0	2475	0	0	0
192	Las Ovejas	Cat.	4a	X		0	550	0	0	0
193	Las Ovejas	Cat.Cati.	4a	X		0	1925	0	0	0
194	Las Ovejas	Cat.Borbón	4a	X		0	1375	0	0	0
195	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	5775	0	0	0
196	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		275	1650	0	0	0
197	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	2200	0	0	0
198	Las Ovejas	Cat.Cati.	3a	X		0	3300	0	0	0
199	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	2750	0	0	0
200	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	7150	0	0	0
201	Las Ovejas	Borbón	8a	X		0	3850	0	0	0
202	Las Ovejas	Borbón	8a	X		0	1375	0	0	0
203	Las Ovejas	Borbón	6a	X		0	0	0	0	0
204	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
205	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	275	0	0	0
206	Las Ovejas	Cat.	5a	X		0	550	0	0	0
207	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	2200	0	0	0
208	Las Ovejas	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0

209	Las Ovejas	Cat.Cati.	4a	X		0	0	0	0	0
210	Las Ovejas	Borbón	3a	X		0	825	0	0	0
211	Las Ovejas	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0
212	Las Ovejas	Cat.Borbón	2a y Adulto	X		0	2750	0	0	0
213	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
214	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
215	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
216	El Guaje	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
217	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
218	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	275	0	0	0
219	Las Ovejas	Cat.	2a	X		0	1100	0	0	0
220	Las Ovejas	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
221	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
222	Las Ovejas	Pach.Cati.	5a	X		0	275	0	0	0
223	Las Ovejas	Cat.Cati.	4a	X		0	550	0	0	0
224	El Guaje	Cat.Pach.	1a		X	0	1100	0	0	0
225	El Guaje	Cat.	6a	X		0	550	0	0	0
226	El Guaje	Pach.Cati.Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
227	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
228	El Guaje	Cat.Pach.Cati.	2a	X		0	825	0	0	0
229	El Guaje	Cat.Pach.Cati.	2a	X		0	2200	0	0	0
230	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
231	El Guaje	Borbón	6a	X		0	550	0	0	0
232	Las Ovejas	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0
233	Las Ovejas	Cat.	4a	X		0	275	0	0	0
234	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
235	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
236	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	1375	0	0	0
237	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	1100	0	0	0
238	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	1925	0	0	0

239	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1650	0	0	0
240	El Guaje	Borbón	8a	X		0	225	0	0	0
241	El Guaje	Cat.Cati.	2a	X		0	550	0	0	0
242	El Guaje	Cat.Cati.	3a	X		0	550	0	0	0
243	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
244	El Guaje	Cat.Pach.	5a	X		0	2000	0	0	0
245	El Guaje	Pach.Cati.	4a	X		0	1125	0	0	0
246	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
247	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		100	0	0	0	0
248	El Calagual	Borbón	6a	X		0	2475	0	0	0
249	El Calagual	Catuaí.Pach.	3a	X		0	1300	0	0	0
250	El Calagual	Cat.Pach.	4a	X		0	2600	0	0	0
251	El Calagual	Cat.	2a	X		0	1100	0	0	0
252	El Calagual	Cat.Pach.	5a	X		0	275	0	0	0
253	El Calagual	Pach.Catuaí	4a	X		0	0	0	0	0
254	El Calagual	Cat.	4a	X		0	1575	0	0	0
255	El Calagual	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
256	El Calagual	Cat.Pach.	3a	X		0	1100	0	0	0
257	El Calagual	Pach.Cati.	5a	X		0	2200	0	0	0
258	El Calagual	Catuaí.Pach.	6a	X		0	825	0	0	0
259	El Calagual	Cat.	4a	X		0	1100	0	0	0
260	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	825	0	0	0
261	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	1650	0	0	0
262	El Calagual	Borbón	6a	X		0	550	0	0	0
263	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	850	0	0	0
264	El Calagual	Cat.	4a	X		100	0	0	0	0
265	El Calagual	Cat.	2a	X		0	0	0	0	0
266	El Calagual	Pach.Cati.	3a	X		0	275	0	0	0
267	El Calagual	Cat.Cati.	5a	X		0	1375	0	0	0
268	El Calagual	Cati.Catuaí	3a	X		0	825	0	0	0

269	El Calagual	Cat.Pach.	3a	X		0	550	0	0	0
270	El Calagual	Cat.Cati.	5a	X		0	2250	0	0	0
271	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
272	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	1375	0	0	0
273	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
274	El Calagual	Cat.Pach.	4a	X		0	0	0	0	0
275	El Calagual	Cat.	2a	X		0	0	0	0	0
276	El Calagual	Cat.	3a	X		0	1375	0	0	0
277	El Calagual	Cat.Pach.	2a	X		0	550	0	0	0
278	El Calagual	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
279	El Calagual	Cat.Pach.	4a	X		550	1375	0	0	0
280	El Calagual	Cat.Pach.	4a	X		0	0	0	0	0
281	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	275	0	0	0
282	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	275	0	0	0
283	El Calagual	Borbón	8a	X		0	550	0	0	0
284	El Calagual	Cat.	3a	X		0	1925	0	0	0
285	El Calagual	Cat.	3a	X		0	825	0	0	0
286	El Calagual	Cat.Pach.	2a	X		0	550	0	0	0
287	El Calagual	Cat.Cati.	4a	X		0	275	0	0	0
288	El Calagual	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
289	El Calagual	Cat.	3a	X		0	275	0	0	0
290	El Calagual	Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
291	El Calagual	Cat.Pach.	3a	X		0	1100	0	0	0
292	El Calagual	Cat.	6a	X		0	1200	0	0	0
293	El Calagual	Cat.	4a	X		0	1975	0	0	0
294	El Calagual	Cat.Pach.	5a	X		0	1100	0	0	0
295	El Calagual	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
296	El Calagual	Pach.Cati.	2a	X		100	0	0	0	0
297	El Calagual	Cat.	6a	X		0	275	0	0	0
298	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	100	0	0	0

299	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
300	El Calagual	Catuaí.Pach.	5a	X		0	550	0	0	0
301	El Calagual	Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
302	El Calagual	Cat.Catuaí	3a	X		0	1100	0	0	0
303	El Calagual	Cat.	3a	X		200	750	0	0	0
304	Cementerio	Cat.Pach.	3a	X		1100	275	0	0	0
305	Cementerio	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0

REFERENCIAS

Melo: *Meloidogyne*

Helico: *Helicotylenchus*

Crico: *Criconemella*

Pach: Pache

Praty: *Pratylenchus*

Rotylen: *Rotylenchulus*

Cat: Caturra

Cati:

Catimor

CUADRO 2. RESULTADOS ANÁLISIS DE LABORATORIO, MUESTRAS DE SUELO

RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO										
No. de	Región	Variedad	Edad	Sombra		Población de Nematodos/200 gr de Suelo				
Muestra			(en años)	Si	No	Melo	Praty	Helico	Roty	Crico
1	El Taxiscobal	Cat.Pach.Cati.	3 y 4	X		0	0	0	0	0
2	El Taxiscobal	Caturra, Pache	3 y 4	X		0	0	0	0	0
3	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
4	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
5	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
6	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
7	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
8	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
9	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
10	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
11	El Taxiscobal	Cat.Pach.Cati.	3a	X		0	0	0	0	0
12	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
13	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
14	El Taxiscobal	Borbón	Poda 2a	X		0	0	0	0	0
15	El Taxiscobal	Cat.	2a	X		0	0	0	0	0
16	El Taxiscobal	Cat.	2a	X		270	0	0	0	0
17	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
18	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
19	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
20	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
21	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
22	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
23	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
24	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0

25	El Taxiscobal	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
26	El Calagual	Cat.Pach.	4a	X		0	0	0	0	0
27	Cementerio	Borbón.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
28	Cementerio	Borbón.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
29	Cementerio	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
30	Cementerio	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
31	El Taxiscobal	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
32	El Taxiscobal	Pach	5a	X		0	0	0	0	0
33	El Taxiscobal	Cat.	Poda 2a	X		0	0	0	0	0
34	El Taxiscobal	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
35	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
36	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
37	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
38	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
39	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
40	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
41	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
42	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
43	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
44	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
45	El Taxiscobal	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
46	El Taxiscobal	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
47	El Taxiscobal	Cat.Pach.	4a	X		0	0	0	0	0
48	El Taxiscobal	Cat.Cati.	3a	X		0	0	0	0	0
49	El Taxiscobal	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
50	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
51	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2a y 3a	X		0	0	0	0	0
52	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2a y 3a	X		0	0	0	0	0
53	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
54	El Taxiscobal	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0

55	El Taxiscobal	Cat.	5a	X		0	0	0	0	0
56	El Taxiscobal	Cat.Pach.	4a	X		0	0	0	0	0
57	El Taxiscobal	Cat.	5a	X		0	0	0	0	0
58	El Taxiscobal	Cat.	5a	X		0	0	0	0	0
59	El Taxiscobal	Pach.	7a	X		0	0	0	0	0
60	El Taxiscobal	Cat.Pach.	2a		X	0	0	0	0	0
61	El Taxiscobal	Cat.	3a		X	0	0	0	0	0
62	El Taxiscobal	Cat.	7a	X		0	0	0	0	0
63		Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
64		Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
65	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
66	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
67	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
68	La Loma	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
69	La Loma	Cat.Cati.	2a	X		0	0	0	0	0
70	La Loma	Borbón	7a	X		0	0	0	0	0
71	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
72	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
73	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
74	La Loma	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
75	La Loma	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
76	Las Lajas	Cat.	6a	X		0	0	0	0	0
77	Las Lajas	Cat.	6a	X		0	0	0	0	0
78	Las Lajas	Cat.Pach.	6a	X		0	800	0	0	0
79	Las Lajas	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0
80	Las Lajas	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0
81	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
82	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
83	Las Lajas	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
84	Las Lajas	Cat.Pach.	6a	X		0	0	0	0	0

85	Las Lajas	Cat.Catuaí	6a	X		0	0	0	0	0
86	Las Lajas	Cat.	5a	X		0	0	0	0	0
87	Las Lajas	Cat.Pach.	6a	X		0	0	0	0	0
88	Las Lajas	Cat.Pach.	6a	X		0	0	0	0	0
89	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
90	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	300	0	0	0
91	Las Lajas	Cat.	6a	X		0	0	0	0	0
92	Las Lajas	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0
93	Las Ovejas	Catuaí.Pach.	4a	X		0	0	0	0	0
94	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
95	Las Ovejas	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
96	Las Lajas	Cat.	6a	X		0	0	0	0	0
97	Las Lajas	Borbón.Cat.	6a	X		0	0	0	0	0
98	Las Lajas	Cat.	6a	X		0	0	0	0	0
99	Las Lajas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
100	Las Lajas	Cat.	2a	X		0	0	0	0	0
101	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
102	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
103	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
104	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
105	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
106	Las Ovejas	Cat.Pach.	1a		X	0	0	0	0	0
107	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
108	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
109	Las Ovejas	Cat.	1a		X	0	0	0	0	0
110	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
111	Las Ovejas	Cat.Pach.	2a		X	0	0	0	0	0
112	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
113	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
114	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0

115	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	200	0
116	El Guaje	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
117	El Guaje	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
118	El Guaje	Cat.Pach.	4a	X		0	0	0	0	0
119	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
120	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	600	300	0	0
121	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
122	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
123	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
124	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
125	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
126	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
127	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	400
128	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
129	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
130	El Guaje	Borbón	6a	X		0	0	0	0	0
131	El Guaje	Cat.Pach.	4a	X		0	0	0	0	0
132	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
133	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	100	0	0
134	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	3300	0	0	0
135	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
136	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	100
137	El Guaje	Cat.Pach.	3a	X		0	5500	0	0	0
138	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
139	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
140	El Guaje	Cat.	4a	X		0	2200	0	0	0
141	El Potrero	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
142	El Potrero	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
143	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
144	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0

145	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
146	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	0	100	0	0
147	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
148	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
149	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
150	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	2200	100	0	0
151	El Potrero	Cat.Pach.	4a	X		0	0	0	0	0
152	El Potrero	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
153	El Potrero	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
154	El Potrero	Cat.	3a	X		0	2200	0	0	0
155	El Potrero	Cat.	4a	X		0	0	0	0	400
156	El Potrero	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
157	El Potrero	Cat.Pach.	3a	X		0	2200	0	0	0
158	El Potrero	Cat.Cati.	5a	X		0	0	300	0	0
159	El Potrero	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
160	El Potrero	Cat.Cati.	3a	X		0	3300	0	0	0
161	El Potrero	Cat.	2a	X		0	0	0	0	0
162	El Potrero	Cat.Pach.	4a	X		0	1100	0	0	0
163	El Potrero	Cat.Pach.	6a	X		0	550	0	0	0
164	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
165	El Potrero	Borbón	Adulto	X		0	2200	0	0	300
166	El Guaje	Borbón	6a	X		0	550	0	0	0
167	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	400	0	0
168	El Guaje	Cat.Pach.	3a	X		0	1100	0	0	0
169	El Guaje	Cat	4a	X		0	0	0	0	0
170	El Guaje	Cat	3a	X		0	0	0	0	0
171	El Guaje	Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
172	El Calagual	Cat.Pach.	2a	X		0	2200	0	0	0
173	El Calagual	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
174	El Calagual	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0

175	El Calagual	Cat.Cati.	4a	X		0	0	0	0	0
176	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
177	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
178	El Calagual	Cat.Catuaí	2a	X		0	0	0	0	0
179	El Calagual	Catuaí.	2a	X		0	1100	0	0	0
180	Las Ovejas	Cat.Catuaí	2a	X		0	0	0	0	0
181	Las Ovejas	Cat.	3a y 4a	X		0	0	0	0	0
182	Las Ovejas	Cat.	3a y 4a	X		0	0	0	0	0
183	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
184	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
185	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
186	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
187	Las Ovejas	Borbón	8a	X		0	550	0	0	0
188	Las Ovejas	Cat.	5a	X		0	0	0	0	0
189	Las Ovejas	Cat.	2a	X		0	0	0	0	0
190	Las Ovejas	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
191	Las Ovejas	Cat.Cati.	3a y 4a	X		0	550	0	0	0
192	Las Ovejas	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0
193	Las Ovejas	Cat.Cati.	4a	X		0	0	0	0	0
194	Las Ovejas	Cat.Borbón	4a	X		0	0	0	0	0
195	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
196	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		275	0	400	0	300
197	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	1100	100	0	0
198	Las Ovejas	Cat.Cati.	3a	X		0	0	0	0	0
199	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	200	0	0
200	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
201	Las Ovejas	Borbón	8a	X		0	0	0	0	0
202	Las Ovejas	Borbón	8a	X		0	2200	100	0	0
203	Las Ovejas	Borbón	6a	X		0	0	0	0	0
204	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	500	0	0

205	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
206	Las Ovejas	Cat.	5a	X		0	0	0	0	100
207	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	0	200	0	0
208	Las Ovejas	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
209	Las Ovejas	Cat.Cati.	4a	X		0	0	100	0	0
210	Las Ovejas	Borbón	3a	X		0	0	200	0	100
211	Las Ovejas	Cat.	4a	X		0	550	0	0	0
212	Las Ovejas	Cat.Borbón	2a y Adulto	X		0	0	200	2000	0
213	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	200	0	100
214	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	100	0
215	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	100	0	0
216	El Guaje	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	100	0
217	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	100	0
218	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	1100	0	0
219	Las Ovejas	Cat.	2a	X		0	0	0	0	0
220	Las Ovejas	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	100
221	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
222	Las Ovejas	Pach.Cati.	5a	X		0	0	300	200	0
223	Las Ovejas	Cat.Cati.	4a	X		0	550	0	0	0
224	El Guaje	Cat.Pach.	1a		X	0	0	0	0	0
225	El Guaje	Cat.	6a	X		0	0	0	0	0
226	El Guaje	Pach.Cati.Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
227	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
228	El Guaje	Cat.Pach.Cati.	2a	X		0	0	0	0	0
229	El Guaje	Cat.Pach.Cati.	2a	X		0	0	200	0	100
230	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
231	El Guaje	Borbón	6a	X		0	0	0	0	100
232	Las Ovejas	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0
233	Las Ovejas	Cat.	4a	X		0	0	200	0	0
234	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	100	0	0

235	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
236	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
237	Las Ovejas	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
238	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		0	0	500	0	0
239	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	100	0	0
240	El Guaje	Borbón	8a	X		0	0	0	0	0
241	El Guaje	Cat.Cati.	2a	X		0	1100	0	0	0
242	El Guaje	Cat.Cati.	3a	X		0	0	0	0	0
243	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	1100	0	0	0
244	El Guaje	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
245	El Guaje	Pach.Cati.	4a	X		0	0	0	0	100
246	El Guaje	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
247	Las Ovejas	Borbón	Adulto	X		100	0	0	0	0
248	El Calagual	Borbón	6a	X		0	0	0	0	0
249	El Calagual	Catuaí.Pach.	3a	X		0	0	1100	0	0
250	El Calagual	Cat.Pach.	4a	X		0	0	300	0	0
251	El Calagual	Cat.	2a	X		0	550	0	0	0
252	El Calagual	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
253	El Calagual	Pach.Catuaí	4a	X		0	0	0	0	0
254	El Calagual	Cat.	4a	X		0	0	100	0	0
255	El Calagual	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
256	El Calagual	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
257	El Calagual	Pach.Cati.	5a	X		0	0	0	0	0
258	El Calagual	Catuaí.Pach.	6a	X		0	0	400	0	0
259	El Calagual	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0
260	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	550	0	0	0
261	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
262	El Calagual	Borbón	6a	X		0	0	0	0	0
263	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
264	El Calagual	Cat.	4a	X		100	0	200	0	0

265	El Calagual	Cat.	2a	X		0	0	0	0	0
266	El Calagual	Pach.Cati.	3a	X		0	0	0	0	0
267	El Calagual	Cat.Cati.	5a	X		0	0	0	0	0
268	El Calagual	Cati.Catuaí	3a	X		0	0	0	0	0
269	El Calagual	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
270	El Calagual	Cat.Cati.	5a	X		0	0	0	0	0
271	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
272	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
273	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
274	El Calagual	Cat.Pach.	4a	X		0	0	100	0	0
275	El Calagual	Cat.	2a	X		0	0	100	0	0
276	El Calagual	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
277	El Calagual	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
278	El Calagual	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
279	El Calagual	Cat.Pach.	4a	X		550	0	0	0	0
280	El Calagual	Cat.Pach.	4a	X		0	550	200	0	0
281	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
282	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	200	0	0
283	El Calagual	Borbón	8a	X		0	0	0	0	0
284	El Calagual	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
285	El Calagual	Cat.	3a	X		0	0	100	0	0
286	El Calagual	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
287	El Calagual	Cat.Cati.	4a	X		0	0	0	0	0
288	El Calagual	Cat.Pach.	2a	X		0	0	0	0	0
289	El Calagual	Cat.	3a	X		0	0	0	0	0
290	El Calagual	Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
291	El Calagual	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
292	El Calagual	Cat.	6a	X		0	0	0	0	0
293	El Calagual	Cat.	4a	X		0	0	0	0	0
294	El Calagual	Cat.Pach.	5a	X		0	550	0	0	0

295	El Calagual	Cat.Pach.	3a	X		0	0	0	0	0
296	El Calagual	Pach.Cati.	2a	X		100	0	0	0	0
297	El Calagual	Cat.	6a	X		0	0	0	0	0
298	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
299	El Calagual	Borbón	Adulto	X		0	0	0	0	0
300	El Calagual	Catuaí.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
301	El Calagual	Pach.	5a	X		0	0	0	0	0
302	El Calagual	Cat.Catuaí	3a	X		0	0	0	0	0
303	El Calagual	Cat.	3a	X		200	0	0	0	0
304	Cementerio	Cat.Pach.	3a	X		1100	0	0	0	0
305	Cementerio	Cat.Pach.	5a	X		0	0	0	0	0

REFERENCIAS

Melo: *Meloidogyne*

Helico: *Helicotylenchus*

Crico: *Criconemella*

Pach: Pache

Praty: *Pratylenchus*

Rotylen: *Rotylenchulus*

Cat: Caturra

Cati:

Catimor

CUADRO 3. CALCULO DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL. GENERO***PRATYLENCHUS* MUESTRAS DE RAIZ**

Li - Ls	f	Mi	Mif	Mi ² f
0 - 1344	194	672	130368	87607296
1345 - 2689	63	2017	127071	256302207
2690 - 4034	17	3362	57154	192151748
4035 - 5379	17	4707	80019	376649433
5380 - 6724	7	6052	42364	256386928
6725 - 8069	3	7397	22191	164146827
8070 - 9414	1	8742	8742	76422564
9415 - 10759	1	10087	10087	101747569
10760 - 12104	2	11432	22864	261381248
	305		500860	1772795820

CUADRO 4. CALCULO DE MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL. GENERO***PRATYLENCHUS* MUESTRAS DE SUELO**

Li - Ls	f	Mi	Mif	Mi ² f
0 - 612	285	306	87210	26686260
613 - 1224	10	919	9190	8445610
1225 - 1836	0	1531	0	0
1837 - 2448	7	2143	15001	32147143
2449 - 3060	0	2755	0	0
3061 - 3672	2	3367	6734	22673378
3673 - 4284	0	3979	0	0
4285 - 4896	0	4591	0	0
4897 - 5508	1	5203	5203	27071209
	305		123338	117023600

**CUADRO 5. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL. GENERO
HELICOTYLENCHUS**

Li - Ls	f	Mi	Mif	Mi ² f
0 - 122	284	61	17324	1056764
123 - 245	10	184	1840	338560
246 - 368	4	307	1228	376996
369 - 491	3	430	1290	554700
492 - 614	2	553	1106	611618
615 - 737	0	676	0	0
738 - 860	0	799	0	0
860 - 983	0	922	0	0
984 - 1106	2	1045	2090	2184050
	305		24878	5122688

**CUADRO 6. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL. GENERO
CRICONEMELLA**

Li - Ls	f	Mi	Mif	Mi ² f
0 - 44	293	22	6446	141812
45 - 89	0	67	0	0
90 - 134	8	112	896	100352
135 - 179	0	157	0	0
180 - 224	0	202	0	0
225 - 269	0	247	0	0
270 - 314	2	292	584	170528
315 - 359	0	337	0	0
360 - 404	2	764	764	291848
	305		8690	704540

**CUADRO 7. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL. GENERO
MELOIDOGYNE**

Li - Ls	f	Mi	Mif	Mi ² f
0 - 122	300	61	18300	1116300
123 - 245	1	184	184	33856
246 - 368	2	307	614	188498
369 - 491	0	430	0	0
492 - 614	1	553	553	305809
615 - 737	0	676	0	0
738 - 860	0	799	0	0
861 - 983	0	922	0	0
984 - 1106	1	1045	1045	1092025
	305		20696	2736488

**CUADRO 8. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL. GENERO
ROTYLENCHULUS**

Li - Ls	f	Mi	Mif	Mi ² f
0 - 222	304	111	33744	3745584
223 - 445	0	334	0	0
446 - 668	0	557	0	0
669 - 891	0	780	0	0
892 - 1114	0	1003	0	0
1115 - 1337	0	1226	0	0
1338 - 1560	0	1449	0	0
1561 - 1783	0	1672	0	0
1784 - 2006	1	1895	1895	3591025
	305		35639	7336609

BOLETA DE IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Fecha: _____

Número de Muestra: _____

Región: _____

Variedad: _____

Edad de la plantación: _____

Con o sin sombra: _____