

## **1.-INTRODUCCION.-**

### **1.1.- Antecedentes.-**

El duraznero es originario de China, donde las referencias de su cultivo se remontan a 3.000 años. Fueron llevados probablemente a Persia a través de las rutas comerciales por las montañas, llegando a ser conocidos allí como fruta pérsica, de ahí el nombre pérsica, o durazno. Estos términos llevaron a error de que los durazneros eran originarios de Persia. (Zonisig 2001)

El cultivo de durazno, es una actividad agrícola de alto rendimiento por unidad de superficie, que puede cambiar las condiciones y características de orden técnico, económico y social que se presentan en el momento actual en los valles de Bolivia, especialmente en lo referente a la economía de dichos valles, que puede transformarlos de una agricultura tradicional de bajos rendimientos a centros productores de una agricultura intensiva, con alternativas de un mejor manejo de suelos y alto empleo de mano de obra, aspectos que constituyen las mejores posibilidades de solución a los problemas que se presentan por el minifundio en las zonas de valle.

Como fruta de clima templado se produce principalmente en los valles meso térmicos de los departamentos de: Cochabamba, Chuquisaca, Tarija, La Paz, Potosí y Santa Cruz.

El durazno en fresco es una de las principales frutas de la temporada Enero a Abril. La oferta frecuentemente coincide en las mismas épocas entre las distintas regiones productoras y provoca caídas de precio en los mercados inmediatos. Los departamentos ofertantes de durazno son Cochabamba, Chuquisaca, Tarija, La Paz, Potosí y Santa Cruz Por otro lado se expende durazno fresco de origen extranjero proveniente de Chile (90%) y Argentina (10 %). Se calcula que la importación de Fruta que ingresa al país

por esa vía es de 1009.47 TM con un valor de 6 millones de Bs., La mayor superficie cultivada de durazno en Bolivia, la posee el departamento de Cochabamba con 2530 ha, de las cuales la producción alcanza un volumen de más 15 mil TM con un rendimiento de 6099 Kg. /ha por las características que brinda el valle, aportando a la producción nacional con 40%. Por otro lado el departamento de Santa Cruz tiene una superficie cultivada de 270 ha, alcanzando una producción de 1500 TM aportando a la producción nacional con apenas el 4%. La ubicación geográfica de cada departamento permite obtener diferentes rendimientos en el cultivo de durazno, es así que el departamento de Tarija es el departamento con características adecuadas para este cultivo traduciéndose en rendimientos superiores al resto de los departamentos, tal es el caso de La Paz que tiene un rendimiento menor en el ámbito nacional existiendo una diferencia del 20% entre ambos. Cochabamba, es considerada también otra de las zonas con buenos rendimientos pero menor en un 8% respecto al de Tarija, pero que supera la media nacional (5799 Kg. /ha) en un 5%, De la información proporcionada por el INE, se puede apreciar que en los últimos años los rendimientos de durazno en Tarija, han ido disminuyendo tal es así que en el año 1999 tuvo un rendimiento de 6640 kg/ha, Y el año 2012 un rendimiento de 5693 kg/ha, de dicha información se puede deducir que hay una disminución significativa tanto en la producción de durazno como en la calidad de los frutos que se cosechan, pues son más pequeños, más dañados. Esta disminución puede ser atribuible a varios factores, entre ellos al ataque de plagas, como nematodos, presentándose la necesidad de identificar estas posibles causales como ser los problemas de nematodos y la severidad del daño que puedan causar a la planta del duraznero. Los nematodos Fito parásitos son microorganismos, generalmente presentes en el suelo y en raíces de cultivos de importancia económica, entre los que cabe mencionar a los frutales. Su presencia pasa muchas veces inadvertida en la planta que establece su parasitismo, de ahí que muchas veces se confunde el ataque de nematodos con deficiencia de nutrientes. (Zonisig 2001)

## **1.2.-JUSTIFICACION.-**

Debido a la poca información que se tiene sobre el ataque de nematodos y sus efectos en el cultivo del durazno, surge la necesidad de realizar la determinación de la incidencia y severidad del daño de nematodos en plantones de carozo.

Por lo tanto con el presente el problema a investigar es la determinación de la incidencia de nematodos en plantones de carozo para generar importante información que permita tanto al productor como a técnicos dedicados a esta actividad, tomar las decisiones más oportunas y acertadas para evitar la diseminación de nematodos a nuevas áreas.

## **1.3.-CARACTERISTICAS Y OBJETIVOS DE LA INSTITUCIÓN.-**

### **1.3.1.-Caractaristicas.-**

#### **INIAF.-**

El Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal es una institución descentralizada de derecho público, con personería jurídica propia, autonomía de gestión administrativa, financiera, legal y técnica, con patrimonio propio, bajo la tuición del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, creada mediante D.S. No 29611 del 25 de junio de 2008.

#### **Misión.-**

En el marco del Decreto Supremo 29611, el INIAF “es la autoridad competente y rectora del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (SNIAF), que tiene los roles de generar tecnologías, establecer lineamientos y gestionar las políticas públicas de innovación agropecuaria y forestal, con la finalidad de contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria, en el marco del diálogo de saberes, la participación

social, y la gestión de los recursos genéticos de la agro biodiversidad como patrimonio del Estado”.

**Visión.-**

“El INIAF es referente nacional e internacional en innovación agropecuaria y forestal, con un modelo de gestión fortalecido e institucionalizado, para la generación y desarrollo de innovación y tecnologías, gestión de políticas públicas y de saberes, la provisión de servicios accesibles y de calidad, para beneficio de productoras y productores agrícolas, pecuarios y forestales y la sociedad boliviana en su conjunto”

**1.3.2.-Objetivos de desarrollo institucional.-**

Los objetivos, corresponden a efectos o resultados concretos que el INIAF ha comprometido para su ejecución en un periodo de tiempo determinado, bajo el marco de las políticas institucionales establecidas.

POLITICA INSTITUCIONAL	OBJETIVO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL
1.- Políticas centrales de la innovación	
1.1. Gestión del INIAF y SNIAF en el ámbito de investigación.	1.1.1. Gestionar una base institucional sólida del INIAF y SNIAF para propiciar la integración y coordinación de acciones con entidades públicas y privadas involucradas en investigación a través de redes de investigación.  1.1.2. Realizar Seguimiento y Evaluación del fondo de investigación agropecuario y forestal.

<p>1.2. Generación, organización, articulación y ejecución de la investigación Agropecuaria y Forestal.</p>	<p>1.2.1. Desarrollar investigaciones sobre la base de los requerimientos y necesidades del sector productivo agropecuario y forestal, generando resultados finales aplicables como opciones, alternativas, y productos tecnológicos, asimismo ejecutar líneas de investigación estratégica orientadas a la búsqueda de conocimientos básicos que fortalezcan las políticas nacionales.</p>
<p>1.3. Gestión de recursos genéticos de la agrobiodiversidad, parientes silvestres y microorganismos.</p>	<p>1.3.1. Asegurar la conservación y disponibilidad de los recursos genéticos de la agro biodiversidad, en las diferentes eco-regiones, como fuente de variabilidad genética y contrarrestar la erosión genética.</p>
<p>2.1. Desarrollo y gestión del INIAF y SNIAF en el ámbito de Asistencia Técnica/Extensión y Capacitación ATEC.</p>	<p>2.1.1. Desarrollar y fortalecer la institucionalidad del INIAF en el ámbito de la asistencia técnica y articular el SNIAF con una oferta diversificada y ordenada de tecnología para productores agropecuarios y forestales...</p>
<p>2.2. Generar capacidades de productores, promotores y técnicos del INIAF y SNIAF en innovaciones y tecnologías en agropecuaria y forestal</p>	<p>2.2.1. Promover el fortalecimiento de capacidades de productores, promotores y técnicos en innovaciones y tecnologías Agropecuarias y Forestales</p>
<p>3.1. Fortalecimiento y consolidación del proceso de certificación, fiscalización y registro de semillas.</p>	<p>3.1.1. Disponer de procesos optimizados de certificación, fiscalización y registro de semillas, con servicios eficientes y oportunos para los</p>

	semilleristas y productores Agrícolas y Forestales.
3.2. Armonización de normas y reglamentos de semillas al nuevo marco constitucional.	3.2.1. Elaborar y validar propuestas de normas y reglamentos para la armonización del marco jurídico de semillas a las políticas públicas nacionales y a los convenios internacionales.
3.3. Ampliación del acceso, disponibilidad y uso de semillas de calidad.	3.3.1. Ampliar la disponibilidad y uso de semilla de calidad en los productores Agrícolas y Forestales de todo el Estado Plurinacional.
4.- Políticas transversales de gestión institucional	
4.1. Desarrollo de un Sistema de planificación institucional y sectorial	4.1.1. Contar y aplicar un sistema de planificación institucional y sectorial, articulado de manera interna y externa que le permita al INIAF ejercer la gestión y articulación del SNIAF.
4.2. Gestión de redes	4.2.1. Disponer y administrar un sistema de comunicación y gestión de información veraz y oportuna sobre los resultados del INIAF y actores del SNIAF.
	4.2.2. Aplicar un marco institucional multi-actores para la toma de decisiones, articulado de manera vertical y horizontal que fortalezca agendas e intereses de actores públicos y privados del SNIAF, para la gestión y propuesta de políticas públicas del INIAF.

5.1. Consolidación de un Modelo desconcentrado de gestión institucional con procesos y procedimientos transparentes y eficientes	5.1.1. Contar y aplicar un sistema desconcentrado de gestión (administrativo y financiero) eficiente y transparente.
5.2. Desarrollo y fortalecimiento de capacidades y mecanismos de motivación de los recursos humanos (RR.HH.) del INIAF	5.2.1. Disponer y aplicar una política de asignación y cualificación de RR.HH., que permitan optimizar su rendimiento y compromiso con los objetivos institucionales, al 2012.

#### **1.4.-OBJETIVOS.-**

##### **1.4.1.- Objetivo General.-**

- Evaluar la incidencia y severidad del daño causado por los nematodos *pratylenchus spp.* y *meloidoygine spp.* en plántones de durazno en tres zonas productoras de los predios del SEDAG.

##### **1.4.2.-Objetivos Específicos.-**

- Determinar la incidencia de nematodos en plántones de durazno de las comunidades de Erquiz, Coimata y Charaja.
- Precisar el daño ocasionado por el ataque de nematodos en plántones de durazno.
- Cuantificar la presencia de los nematodos en el suelo y en el tejido a través del método de centrifugación.

## **2.-MARCO TEORICO.-**

### **2.1.-ORIGEN DEL DURAZNERO.-**

El duraznero es originario de China, donde las referencias de su cultivo se remontan a 3.000 años. Fueron llevados probablemente a Persia a través de las rutas comerciales

por las montañas, llegando a ser conocidos allí como fruta pérsica, de ahí el nombre *pérsica*, o durazno. Estos términos llevaron a error de que los durazneros eran originarios de Persia. Hacia el año 330 a.C., los duraznos llegaron a Grecia, y durante la Edad Media su cultivo se extendió por toda Europa. En el siglo XIX se constata que el duraznero aparece ya como cultivo en expansión. A principios del siglo XX se empiezan a seleccionar genotipos de durazneros a partir de poblaciones procedentes de semilla y se fijan por medio de injerto.

Desde la aparición del hombre los árboles frutales han sido fuente importante de alimento, aún después de que se hizo sedentario. Así, implementó la domesticación de especies que le redituaron beneficio, tanto alimenticio como económico

El durazno se considera una de las especies vegetales de mayor importancia, tanto por su distribución mundial como por su aportación a la dieta diaria y por consecuencia en la economía de los lugares que los producen. Sin embargo, el crecimiento y rendimiento de esta especie no son óptimos debido a la acción nociva de factores abióticos y bióticos. Entre los factores abióticos se encuentran elementos ambientales como temperatura, precipitación, heladas, granizadas y propiedades físicas y químicas del suelo. Por otro lado se encuentran plagas y enfermedades causadas por hongos bacterias, virus y nematodos (Gratacos E. 2002)

## **Cuadro Nro. 1**

**Bolivia: Superficie, rendimiento y volumen de producción de durazno por departamento.**

<b>Departamento</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Rendimiento (Kg./ha)</b>	<b>%</b>	<b>Volumen (TM)</b>	<b>%</b>
Cochabamba	2530	39.1	6099	17.5	15430	40.5
Chuquisaca	1450	22.4	5579	16.0	8090	21.2
Tarija	900	13.9	6640	19.1	5976	15.7
La Paz	820	12.7	5299	15.2	4345	11.4
Potosí	500	7.7	5530	15.9	2765	7.3
Santa Cruz	270	4.2	5648	16.2	1525	4.0
<b>Total</b>	<b>6470</b>	<b>100</b>	<b>5799</b>	<b>100</b>	<b>38131</b>	<b>100</b>

Fuente: Departamento de información y Estadísticas UPCS-MAGDR

La mayor superficie cultivada de durazno en Bolivia, la posee el departamento de Cochabamba con 2530 ha, de las cuales la producción alcanza un volumen de más 15 mil TM con un rendimiento de 6099 Kg. /ha por las características que brinda el valle, aportando a la producción nacional con 40%. Por otro lado el departamento de Santa Cruz tiene una superficie cultivada de 270 ha, alcanzando una producción de 1500 TM aportando a la producción nacional con apenas el 4%.

La ubicación geográfica de cada departamento permite obtener diferentes rendimientos en el cultivo de durazno, es así que el departamento de Tarija es el departamento con características adecuadas para este cultivo traduciéndose en rendimientos superiores al resto de los departamentos, tal es el caso de La Paz que tiene un rendimiento menor en el ámbito nacional existiendo una diferencia del 20% entre ambos. Cochabamba, es considerada también otra de las zonas con buenos rendimientos pero menor en un 8% respecto al de Tarija, pero que supera la media nacional (5799 Kg./ha) en un 5% (UPCS-MAGDR, ).

## **2.2.- DESCRIPCION BOTANICA.-**

<b>REINO:</b>	Plantae
<b>DIVISIÓN:</b>	Trache
<b>SUBDIVISIÓN:</b>	Pteropsida
<b>CLASE:</b>	Angiospermae
<b>SUBCLASE:</b>	Dicotyledonae
<b>ORDEN:</b>	Rosales
<b>FAMILIA:</b>	Rosaceae
<b>GÉNERO:</b>	Prunus
<b>ESPECIE:</b>	Prunus Pérsica (L.)

Porte: Pequeño árbol caducifolio que puede alcanzar 6 m de altura, aunque a veces no pasa de talla arbustiva, con la corteza lisa, cenicienta, que se desprende en láminas. Ramillas lisas, de color verde en el lado expuesto al sol (Gratacos E. 2002)

En Bolivia se tiene una gran cantidad de variedades, unas consideradas criollas (adaptadas por los españoles, durante la época de la conquista), otras introducidas recientemente de diferentes países para propósitos de mejoramiento de las variedades criollas (locales). Las variedades más conocidas son: Saavedra, Gumucio Reyes, Apote, Mazapán, Almendra, entre las de tipo ulincate; y Blancona, Espiriteño y Churca, entre las de tipo mocito o partir. La producción de durazno, es una actividad agrícola de alto rendimiento por unidad de superficie, que puede cambiar las condiciones y características de orden técnico, económico y social que se presentan en el momento actual en los valles de Bolivia, especialmente en lo referente a la economía de dichos valles, que puede transformarlos de una agricultura tradicional de bajos rendimientos a centros productores de una agricultura intensiva, con alternativas de un mejor manejo de suelos y alto empleo de mano de obra, aspectos que constituyen las mejores

posibilidades de solución a los problemas que se presentan por el minifundio en las zonas de valle. (Caballero F. 2002).

### **2.3.-FORMAS DE PROPAGACION DEL DURAZNERO.-**

#### **2.3.1.- Semilla.-**

El desarrollo de una plantación de frutales, depende en gran medida de la calidad de las plantas. Por tanto, el vivero adquiere una importancia fundamental en la fruticultura. Por esta razón, se señala algunos aspectos sobre los que se debe tener especial consideración en la producción de plantas

La obtención de una planta comienza con la extracción de la semilla desde los frutos que normalmente se cultivan con este propósito. Lo ideal es que la fruta madure completamente, pero sin sobre madurarse, ni presentar problemas de pudriciones. La pulpa que permanece alrededor del carozo debe removerse rápidamente, para eliminar inhibidores de la germinación, contenidos de este tejido. Además, se evita el problema de fermentaciones que afectan la viabilidad de las semillas.

La semilla se puede almacenar por algún tiempo, a una temperatura de alrededor de 4 °C y con 3 a 8% de humedad. Una alternativa de conservación puede ser desinfectar el carozo; otra, conservar solo la semilla, para lo cual se debe partir el carozo cuidando de no dañar el embrión. (Zonisig, 2001)

#### **2.3.2.- Injertación.-**

A través de la injertación se establece el cultivar o variedad que se desea propagar. Un primer aspecto a considerar es que la fuente del material de propagación sea confiable, puesto que hay muchos ejemplos donde aparecen plantas que no corresponden al cultivar, una vez que comienzan a producir fruta en el huerto.

Habitualmente se considera que el momento oportuno para injertar es cuando el tronco adquiere el diámetro de un lápiz a los 20 centímetros del suelo, dependiendo del

desarrollo de la planta, se tienen dos momentos característicos de injertación (Caballero F. 2002).

## **2.4.- PLAGAS DEL DURAZNERO.-**

### **2.4.1.- Arañuelas o Ácaros: (*Tetranychus urticae*).-**

Plagas que parasitan al duraznero, pertenecen a la familia Tetranychidae y los principales son los siguientes: La arañita bimaculata (*Tetranychus urticae* Koch), que atacan a las plantas en toda edad, en caso de ataque severos causa estragos en flores, hojas y frutos, reduciendo drásticamente la producción y calidad de los frutos. Otro ácaro de menor importancia es la arañita parda (*Bryobia practiosa*), que en el Brasil, se constituye en una plaga de primer orden. Sin embargo, en nuestro medio no es de importancia significativa como lo es la arañita bimaculata (Morante, 1995)

### **2.4.2.- Escama de San José: (*Quadraspidiotus perniciosus*).-**

La escama de San José (*Quadraspidiotus perniciosus*), es una de las plagas más serias de varias especies frutales.

La hembra adulta está cubierta de un escudo de 1,5 mm. De diámetro, de color gris oscuro, bajo el cual se protege el cuerpo amarillo.

El daño lo causa al succionar savia en el tronco, ramas, ramillas y fruto. Bajo ataques severos, seca las ramas e incluso árboles completos. En el fruto produce una aureola rojiza y una deformación en los lugares en que están insertas las escamas (Morante, 1995)

### **2.4.3.- Pulgón Verde: (*Myzus persicae*).-**

En el caso del pulgón verde, es frecuente su presencia también en las flores, ubicándose en los estambres y otras estructuras. Posteriormente se trasladan al frutito recién

cuajado, produciéndose deformaciones e incluso caídas de frutos, en las hojas de los brotes provocan un intenso encarruja miento, lo cual les confiere protección. El pulgón verde inverna en el estado de huevo en las grietas de la corteza del duraznero, no obstante se desconoce si ello ocurre todos los inviernos. Posee además un gran número de huéspedes alternantes en las que se multiplica.

Principalmente se presentan tres especies en durazneros:

- a) Pulgón negro del duraznero, *Brachycaudatus persicae*
- b) Pulgón verde del duraznero, *Myzus persicae*
- c) Pulgón pardo del duraznero, *Appelia tragapogonis*. (Morante, 1995)

## **2.5.- ENFERMEDADES DEL DURAZNERO.-**

Enfermedades producidas por hongos parásitos:

Las más frecuentes son: Tiro de munición (*Wilsonomyces carpophilum*), Oidio (*Sphaeroteca pannosa*), Torque (*Taphrina deformans*)

### **2.5.1.- Tiro de Munición: (*Wilsonomyces carpophilum*).-**

En el duraznero, las yemas y ramillas son afectadas severamente en condiciones de alta humedad y temperatura comprendida entre 5 a 26 °C con una óptima de 15°C. Las lluvias de primavera inducen la infección del follaje y los frutos.

En las ramillas aparecen manchas circulares de color púrpura de 2 a 3 mm de diámetro, cuyo dentro luego se oscurece, apareciendo en su superficie ramilletes de esporas de color pardo oscuro. Si esta infección es intensa se produce destrucción de ramilla en primavera y comienzo de verano.

Las yemas afectadas adquieren un color castaño oscuro y aparecen cubiertas de goma. Frecuentemente en las lesiones presentes en ramillas, yemas y frutos se encuentra este exudado gomoso.

En hojas se presentan manchas de color púrpura, a veces rodeadas por un halo angosto verde claro, luego el tejido enfermo se necrosa, separándose del sano que los rodea, dándole al follaje la apariencia típica de “tiro de munición”. La presencia del patógeno en ramillas, yemas o frutos, es importante para tener un adecuado diagnóstico, puesto que estos síntomas también pueden ser provocados por otros agentes o ser problema de nutrición de plantas (Coria V.2005)

### **2.5.2.- Oídio: (*Sphaerotheca pannosa*).**

Esta enfermedad que es conocida también como cenicilla del duraznero, es causada por el hongo *Sphaerotheca pannosa*.

Las hojas y frutos, constituyen los principales órganos afectados, siendo las más susceptibles las hojas apicales (tiernas), que inicialmente manifiestan las dos partes del limbo plegadas y onduladas, posteriormente se abren y se observan áreas decoloradas que en el envés se recubren del característico polvillo blanco, luego las hojas quedan pequeñas y caen. Así mismo, sobre la corteza de las ramas se observan manchas y agrietamientos longitudinales y transversales; los frutos son atacados en cualquier época de su desarrollo, provocando la pudrición del mismo cuando el ataque es severo. (Coria V. 2005)

### **2.5.3.- Torque del Duraznero: (*Taphrina deformans*)**

El torque compromete primeramente hojas y brotes, pero también suele extenderse a flores y frutos. Su manifestación más temprana es la formación de áreas de color rojizo en las hojas. Estas áreas afectadas pueden ser pequeñas o comprometer la hoja entera. Las partes infectadas se vuelven gruesas y arrugadas, ondulando dorsalmente las hojas. A veces, solo unas pocas hojas en un árbol muestran síntomas, mientras que en otros casos, la infección puede ser tan severa como para comprometer prácticamente todo el follaje (Morante, 1995).

## **2.6.- NEMATODOS.-**

### **2.6.1.- Conceptos y Definiciones.-**

La Nematología es la ciencia que estudia a los nematodos. Los nematodos son animales multicelulares generalmente microscópicos que poseen los principales sistemas fisiológicos, con excepción del sistema respiratorio y circulatorio.

La palabra "Nematodo" procede del término nematoide, que significa "similar a un hilo".

Incluye a organismos que reciben nombres comunes como "gusanos redondos", "gusanos filamentosos", "lombrices" o "anguílulas".

Los nematodos están presentes en todos los ambientes y son casi imperceptibles a simple vista. La mayor parte de ellos son microscópicos y transparentes, aunque algunos nematodos marinos pueden medir hasta 9 metros de longitud, pudiendo haber más de un millón de nematodos por metro cuadrado de suelo.

La caracterización de los nematodos aún está sometida a revisión. Si bien hay unas 10,000 especies de nematodos en total, sólo existen en el suelo unas 1,000 especies. En una sola muestra de tierra, es posible que sólo haya de 10 a 25 especies.

Los nematodos parasitan plantas y animales que habitan sobre el suelo. De esta manera, son los responsables de los nudos de la raíz de la vid y de la formación de quistes en la soya. La mayor parte de las infestaciones patógenas de las plantas causadas por nematodos, sólo pertenecen a unas cuantas especies de nematodos Fito patógenos. Los nematodos de vida libre suelen encontrarse en los 10 cm superiores del contorno del suelo, habitando un 90% de éstos en los 15 cm superiores de éste.

Después de los artrópodos y moluscos, los nematodos poseen el mayor número de especies descritas, de las cuales el 50% son parásitas de plantas y animales

Los nematodos constituyen uno de los grupos más importantes de los organismos que habitan el suelo, alrededor de las raíces de las plantas y los cuales frecuentemente juegan un papel vital en su crecimiento y producción. (González H. 2007)

En sistemas edáficos, en términos de biomasa, los nematodos constituyen el grupo más dominante entre los invertebrados. En el caso de los Fito parásitos, por lo general se les encuentra en poblaciones elevadas en los estratos superficiales del suelo

Existen más de 100 géneros de nematodos que se asocian con enfermedades de las plantas y es probable que cualquier cultivo sea hospedante de una o más especies de nematodos parásitos. Se estima que existen aproximadamente un millón de especies de nematodos; de éstas, la mayoría (500 mil especies) son nematodos edáficos, de los que se conoce menos del 3% (14 786 especies: 4105 nematodos Fito parásitos y 10 684 de vida libre Se considera que cada planta en su hábitat tiene un complemento de nematodos parásitos y que las plantas perennes proporcionan un abastecimiento constante de alimentos, por tanto son muy vulnerables a los daños que ocasionan Al presentarse condiciones favorables para su desarrollo y reproducción, los nematodos llegan a alcanzar altas poblaciones y como consecuencia limitan el desarrollo y producción de frutos, lo cual repercute en un bajo rendimiento. Los nematodos Fito parasíticos son microorganismos, generalmente presentes en el suelo y en raíces de cultivos de importancia económica, entre los que cabe mencionar a los frutales. Su presencia pasa muchas veces inadvertida en la planta que establece su parasitismo, de allí que se ha confundido el ataque de nematodos con deficiencia de nutrientes. (González H. 2007)

### **2.6.2.- Tipos de Nematodos.-**

Los nematodos Fito parásitos se pueden separar en dos grupos: parásitos aéreos- aquellos que se alimentan de las partea aéreas de las plantas- y los parásitos de raíces y tubérculos- aquellos que se alimentan de las partes subterráneas.

También se pueden agrupar por su hábito y movilidad en tres grupos principales:

- Endoparásitos migratorios – nematodos móviles que se alimentan dentro del tejido radical.
- Endoparásitos sedentarios – nematodos que, una vez alcanzado el sitio de alimentación dentro de la planta, cesan de ser móviles y se alimentan desde un sitio fijo.
- Ectoparásitos – nematodos que se alimentan de la planta desde el exterior sin invadir la misma.

### **2.6.3.- Daños Causados de Nematodos.-**

El daño causado por estos organismos puede ser directo e indirecto; el primero se origina por ruptura de las células de la planta con el estilete del nematodo, por la disolución de las paredes o por la inducción de cambios fisiológicos en las células como resultado de la inyección de sustancias por el nematodo a través del estilete. El segundo tipo de daño, el indirecto, surge como consecuencia del daño directo, el cual causa una predisposición de la planta al ataque de otros microorganismos patógenos como son hongos, bacterias y virus. Los síntomas pueden dividirse en aéreos y subterráneos. Los síntomas aéreos se manifiestan por la presencia de parches en el campo con zonas de clorosis, aún en presencia de fertilización adecuada; marchitez de las hojas; reducción del crecimiento y del rendimiento de la planta. Los síntomas subterráneos pueden ser necrosis externa e interna de las raíces, formación de agallas por multiplicación y aumento del tamaño de las células y proliferación del número de raíces por acumulación de sustancias de crecimiento. La producción de frutales es frecuentemente afectada por la presencia de nematodos Fito parasíticos en diversas partes del mundo, en la que hay poca información sobre la situación actual de estos organismos y los peligros potenciales presentes; por eso el tema tiene como objetivo el de suministrar

cierta información que le permita al personal no especializado en nematología, disponer de un conocimiento básico que contribuya a mejorar la calidad de los cultivos y evitar la diseminación de nematodos a nuevas áreas (Nicol M.-Claudius B.)

#### **2.6.4.- Síntomas de Daño Causados por Nematodos.-**

Uno de los mayores retos en la identificación de los nematodos como los agentes causales de daño a los cultivos es el hecho de que la mayoría de ellos no producen síntomas de diagnóstico específico y por tanto fácil de identificar. El daño causado por los nematodos es generalmente inespecífico y se confunde fácilmente con otros síntomas atribuibles a estrés de origen biótico o abiótico. Por ejemplo, la clorosis puede deberse a una deficiencia en nitrógeno o puede ser debida a los nematodos; el crecimiento pobre puede deberse a la baja fertilidad del suelo, a estrés hídrico o puede deberse a los nematodos.

Por tanto, se recomienda determinar la existencia de nematodos cuando el cultivo esté sufriendo pérdidas de producción y mostrando alguno de los síntomas que se describen a continuación.

Información adicional sobre el cultivo, el historial del mismo, y las prácticas de manejo, junto con la información contenida en esta guía también puede indicar que los nematodos están implicados en el problema observado.

Los síntomas de daño causado por los nematodos pueden manifestarse tanto en la parte aérea como en la subterránea. (Nicol M.-Claudius B.)

#### **2.6.5.-Síntomas Aéreos.-**

Los síntomas en la parte aérea se clasifican en dos categorías: aquellos causados por nematodos parásitos de la parte aérea de las plantas que atacan al follaje y aquellos causados por nematodos parásitos de las raíces que atacan las raíces de las plantas.

Estos síntomas son generalmente específicos y están asociados al nematodo que los ocasiona, y por tanto, pueden tener carácter de diagnóstico. Estos incluyen:

- La formación de agallas, o hinchamiento anormal de las semillas (p.e. *Anguina*) o de las hojas (p.e. *Cynipanguina*)
- Estrías en las hojas, decoloración de las hojas (especialmente en climas templados) (p.e. *Aphelenchoides*)
- Hinchamiento, crecimiento arrugado o desorganizado del tejido (p.e. *Ditylenchus*)
- Necrosis interna del tallo puesta de manifiesto por un anillo rojo (*Bursaphelenchus cocophilus*)
- Necrosis de las inflorescencias
- Clorosis/pardeado de las hojas (agujas de los pinos) y muerte eventual de los árboles. (*Bursaphelenchus xylophilus*). (Céspedes M. 1990)

#### **2.6.6.- Síntomas Causados por Nematodos Parásitos de las Raíces.-**

Los nematodos parásitos de las raíces siempre causan crecimiento anormal de la parte aérea en mayor o menor grado, pero estos síntomas por si solos, generalmente, son insuficientes para diagnosticar un problema causado por nematodos de las raíces. La mayoría de los síntomas reflejan o pueden confundirse con otros problemas como disminución en la absorción de agua o alteración en la absorción de nutrientes. Estos síntomas incluyen:

- Clorosis (amarilleo) o coloración anormal del follaje
- Crecimiento deprimido en rodales, manchas o parches. (Unagro. 2013)

### **2.6.7.- Síntomas en la Parte Aérea Causados por Nematodos Parásitos de las Raíces.-**

- Clorosis y crecimiento deprimido en raíces.
- Rodal de crecimiento pobre y clorosis de las hojas.
- Follaje fino y escaso en parcelas inundadas.
- Achaparrado/ reducción de altura en musáceas (plantas de la izquierda)
- Muerte descendente de las ramas.
- Distribución en rodales, crecimiento pobre y clorosis en maíz debido al nematodo agallador (*Meloidogyne* spp.).
- Distribución en rodales y porte reducido.(Fraga C.1984)

### **2.6.8.- Nematología Práctica.-**

- Follaje fino o escaso
- Síntomas de estrés de agua como marchitez o abarquillado de las hojas
- Muerte descendente de las ramas de plantas leñosas o perennes con poco o muy poco Follaje nuevo
- Reducción en el tamaño de los frutos y semillas
- Bajo rendimiento del cultivo (poca cosecha).

### **2.6.9.- Otros Síntomas que Pueden Sugerir Infección de las Raíces por Nematodos son:**

- Falta de respuesta normal al abonado.
- Tendencia a reaccionar al estrés hídrico más rápida que las plantas sanas y una recuperación lenta al marchitamiento
- Poco o ningún desarrollo de nuevo follaje en el momento de la brotación al inicio de la nueva estación del año.
- Problemas de maleza graves (mayor densidad de maleza), debido a que las plantas

Infectadas por los nematodos tienen menos capacidad para competir con la maleza.

- Mayor incidencia de la enfermedad, debido a la supresión de la resistencia en las plantas infectadas por los nematodos. (Fraga C. 1984)

#### **2.6.10.- Síntomas Subterráneos.-**

Estos se deben a los nematodos parásitos de las raíces, y pueden ser lo suficientemente específicos como para permitir el diagnóstico del nematodo. Para observar los síntomas es necesario arrancar o desenterrar las raíces de las plantas. Los síntomas incluyen:

- Agallado
- Raíces escasas, más cortas, engrosadas
- Lesiones en las raíces
- Necrosis en las raíces o tubérculos, podredumbre o muerte
- Agrietado de las raíces o tubérculos
- Quistes o raíz ‘perlada’
- Raíces deformadas
- Alteración de la arquitectura de la raíz.

Agallas en las raíces

Las agallas en las raíces están causadas principalmente por el nematodo agallador (*Meloidogyne* spp.), aunque otros nematodos como *Nacobbus aberrans* también puede causar agallado en las raíces.

Algunos nematodos, como *Xiphinema* spp., al alimentarse de las raíces pueden dar lugar a hinchamientos o agallas menos definidas que se localizan en las puntas de las raíces. Las agallas pueden variar considerablemente dependiendo de las especies de *Meloidogyne*, el cultivo y cultivar, y si estas tienen lugar en las raíces o en los tubérculos.

La apariencia típica de las agallas es la siguiente:

- Hinchamientos pequeños de forma redondeada

- Abultamientos masivos de tejido indiferenciado que confluyen entre sí.
- Puntas de la raíz hinchadas
- Abultamientos irregulares a lo largo de la raíz
- Puntas de raíz curvadas en forma de gancho
- No se aprecia ningún hinchamiento de forma definida, solamente la superficie levantada en donde se encuentra el nematodo embebido. (Fraga C. 1984)

## **2.7.- DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y RANGO DE HOSPEDEROS DEL GÉNERO DE ( *MELOIDOGYNE* ).-**

El género *Meloidogyne* se encuentra distribuido en todo el mundo, pero con mayor incidencia y severidad en regiones de clima cálido y tórrido e inviernos cortos y moderados. No se conocen los hábitos originales de las especies de este género. Ataca a más de 2000 especies de plantas incluyendo la mayoría de los cultivos, en Ecuador *Meloidogyne* está distribuido en todos los estratos geográficos y *M incógnita* es la especie más abundante con el 80 % de incidencia

Las densidades poblacionales más altas se encuentran en las áreas climáticas cálidas incluyendo los Valles de la Sierra, atacando alrededor de 800 plantas hospedantes incluyendo malezas, señalan que este género está representado por cuatro especies cuya distribución y rango de hospederos es el siguiente: *Meloidogyne incognitase* encuentra en las regiones de la costa, sierra y oriente. Parasita raíces de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt), fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), col (*Brassica oleracea*L.), papaya (*Carica papaya*), pimiento (*Capsicum annum* L.), arveja (*Pisum sativum*), haba (*Vicia faba* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), babaco (*Carica pentagona* Heilborn), banano (*Musasp.*), alfalfa (*Medicago sativa* L.), grama, falsa naranjilla, guandul (*Cajanus cajan*), maíz (*Zea mayz* L.), maní (*Arachis hypogea*L), rosas en invernadero, varias clases de flores de verano, naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) y muchas malezas.

Meloidogyne javanica se encuentra en ciertos sectores de la costa. Parasita caña de azúcar y tomate.

Meloidogyne hapla se encuentra en ciertas zonas de la sierra. Parasita papa y actualmente rosas en invernadero.

Meloidogyne arenaria se encuentra en ciertos sectores de la sierra. Parasita raíces de piretro y fréjol. (Nicol M.-Claudius B.)

### **2.7.1.- Respuesta de las Plantas al Parasitismo de Nematodos.-**

#### **2.7.2. Hospedante.-**

La presencia o ausencia de agallas en las raíces y de hembras adultas con matrices conteniendo huevos, es el criterio considerado por muchos investigadores para calificar a una planta como hospedante o no hospedante. Además señalan que, en el caso de una especie hospedante, se califica como hospedante-eficiente, hospedante-moderadamente eficiente y hospedante-no eficiente, según el número de agallas que presente la planta en la raíz, pero no indican el número de agallas a considerar en cada calificación. Además señalan que, en el caso de una especie hospedante, se califica como hospedante-eficiente, hospedante-moderadamente eficiente y hospedante-no eficiente, según el número de agallas que presente la planta en la raíz, pero no indican el número de agallas a considerar en cada calificación.

También indican que un hospedante-eficiente corresponde a un genotipo susceptible porque permite la reproducción del nematodo, y que un hospedante-no eficiente y un hospedante-moderadamente eficiente, corresponden a un genotipo resistente o a uno parcialmente resistente, respectivamente, porque no permiten la reproducción del nematodo, o si esto ocurre, es en baja proporción, pero tampoco ocurre, es en baja proporción, pero tampoco establecen valores de reproducción para cada uno. (Ortuño 2005)

## 2.8.- SELECCIÓN DE PLANTAS FRUTALES.-

En la propagación de plantas frutales, la selección de ellas debe ser rigurosa, ya que de esto depende el éxito de la futura plantación. Las plantas deben tener características aceptables de calidad, sanidad y autenticidad de la variedad deseada. Uno de los problemas fitosanitarios más importantes en la etapa de viveros se refiere a la presencia de nematodos parásitos. El desarrollo frutícola, como el que actualmente tiene el país, debe exigir un tratamiento periódico de control químico de los nematodos en los viveros, lugar donde más evidentemente se aprecia la existencia de un gran número de géneros y especies de nematodos que parasitan almendros, ciruelos, durazneros, nectarinas y otras plantas frutales. Considerando que el control de la plaga por medios químicos es caro y a veces no muy efectivo, y aunque se siguen estudiando tratamientos con nematicidas, el mejoramiento e introducción de patrones o porta injertos con resistencia a nematodos, parece ser la mejor manera de limitar el daño en muchos cultivos. Para lograr efectividad en el control, utilizando variedades resistentes, es indispensable que éstas lo sean a la o las especies de nematodos predominantes en el área de cultivo, sin dejar de lado las cualidades agronómicas más aceptables de vigor y productividad. Entre todos los nematodos, el del género *Meloidogyne*, es el que causa mayor daño que cualquier otro grupo. Aunque todas las partes de la planta pueden ser afectadas por estos parásitos (raíces, tallos, brotes, hojas, flores y semillas), el tipo de daño varía de acuerdo a las especies de nematodos y a las plantas hospederas

Endoparásitos: son aquellos que penetran totalmente a las raíces, se desarrollan y multiplican dentro de ella. Hay endoparásitos sedentarios, que son los que entran a la planta y se fijan en un solo lugar toda su vida, ej. Nematodo del nudo de la raíz, *Meloidogyne* y endoparásitos migratorios, que entran a la planta y se movilizan de un punto a otro dentro de ella, ej. Nematodo de las lesiones radicales, *Pratylenchus*. (Morales J C, 2001)

## **2.9.-MELOIDOGYNE SPP. FAMILIA HETERODERIDAE.-**

En esta familia se caracterizan las hembras por ser hinchadas (con forma de pera o limón) con dos ovarios y los machos por poseer un par de espículas en el extremo de una cauda redondeada y carente de bursas. Las larvas del segundo estadio son delgadas, de cola aguda, con estilete mediano o fuerte y esófago inclinado en la unión con el intestino. Los nematodos de este género son los causantes de una afección sumamente difundida, conocida bajo el nombre de “anguilulosis de la raíz

Síntomas: la anguilulosis de la raíz se presenta en la parte superior de la planta con un cambio paulatino de coloración, amarilla miento y secado de las hojas comenzando por el borde, lento crecimiento y achaparramiento general. En la raíz aparecen agallas o nudosidades provocadas por los nematodos que viven en su interior que a la vez que debilitan a la planta al alimentarse dificultan la circulación de la savia (Fraga, 1984)

## **2.10.- PRATYLENCHUS SPP. FAMILIA HOPLALAIMIDAE.-**

se caracterizan por poseer la región de los labios con una fuerte estructura esclerosada, un poderoso estilete, esófago asimétrico inclinado dorsal o ventralmente sobre el intestino y su cola cónica redondeada .las hembras pueden tener uno o dos ovarios y a veces son hinchadas, los machos poseen bursas.

En este género son también habitantes comunes en el suelo, ocasionan lesiones radiculares en forma de manchas de raíces y otros órganos subterráneos. Son parásitos o sea que viven dentro de las raíces de la planta hospedadora como en el suelo (Fraga, 1984).

## 2.11.-MORFOLOGIA DE LOS NEMATODOS.-

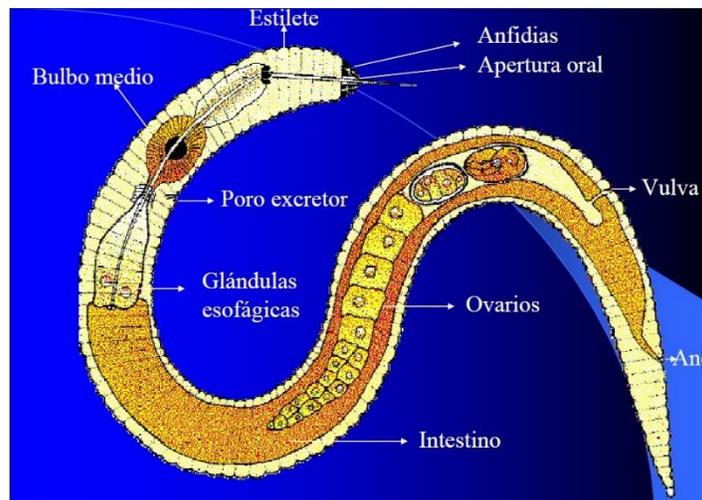


Foto N° 1 partes de un nematodo parasito

Los nematodos son parecidos a los gusanos, con cuerpo vermiforme y un tubo digestivo que recorre longitudinalmente su cuerpo desde la boca al ano. Miden menos de un milímetro de longitud, por lo que se precisan potentes lupas binoculares o microscopios para observarlos.

En algunas especies el cuerpo de la hembra difiere en su forma de la del macho, presentando una silueta en forma de pera o casi esférica debida normalmente a la presencia de huevos. Presentan un dimorfismo sexual marcado, sobre todo en la parte final del cuerpo, el macho es más grueso y corto que la hembra, cuyo cuerpo es absolutamente liso.

El cuerpo es homogéneo y carece de apéndices complementarios. Los nematodos

Fito patógenos se caracterizan por la presencia en su cuerpo del llamado estilete, una espina dura y hueca con la que absorben la savia de las plantas.

### **2.11.1.- Forma del Cuerpo.-**

Los nematodos tiene formas diferentes interna y externamente, pero existe una forma universal que incluso sirvió para darles nombre y es la forma fusiforme, en donde se notan claramente dos ejes, uno longitudinal alargado y otro transversal muy cortó. El acortamiento o alargamiento de estos ejes le da forma característica a cada tipo de nematodo.

La forma típica, al corte transversal presente forma típicamente circular y los diámetros anterior y posterior son menores que en el diámetro medio. De acuerdo a las variaciones en las longitudes de los ejes las formas del cuerpo pueden ser:

**-Cilíndrica:** Cuando los ejes transversales en sus tres puntos son casi iguales: Trichodorus.

**-Subcilíndrica:** El diámetro anterior es de menor tamaño que el medio y el posterior. Tylenchorhynchus, Helycotylenchus.

**-Fusiforme:** Ditylenchus

**-Filiforme:** El diámetro medio anterior y posterior similar a fusiforme pero el eje longitudinal es bastante largo.

**-Vermiforme ensanchado:** Agrandamiento del diámetro más que el anterior y posterior.

**-Redondeada:** Diámetro medio y posterior ensanchados grandemente, se produce Atrofia muscular y origina incapacidad de movimiento.

**-Piriforme:** Meloydogine

**-Limón Rugoso:** Heterodera

**-Ensanchado irregular:** Rotylenchulus, Nacobbus, Tylenchulus

### **2.12.- COMPONENTES DEL CUERPO.-**

Esencialmente el cuerpo del nematodo está constituido por dos tubos o cilindros: Uno externo, otro interno y uno interno al tubo digestivo. Los arreglos musculares o músculos de la pared se encuentran en forma longitudinal. Los órganos se encuentran uno a continuación de otro dentro del cuerpo y no uno junto al otro.

Los órganos son seriados uno a continuación del otro. La cavidad del cuerpo presente líquido pseudocelomático y la forma redondeada del cuerpo se debe a que la cavidad del cuerpo se mantiene turgente en forma bastante significativa y también a la presencia de la pared del cuerpo que es bastante rígida.( Nicol M.-Claudius B)

### **2.13. COLOR DE LOS NEMÁTODOS.-**

Los nematodos generalmente presentan el cuerpo incoloro, transparente. Cuando se observa coloreado es por el tipo de material alimenticio acumulado en el intestino. Para su observación se requiere iluminación de abajo hacia arriba. . (Nicol M.-Claudius B)

### **2.14.- SIMETRIA DE LOS NEMÁTODOS.-**

La simetría de los nemátodos debería ser bilateral, es decir, que todos los órganos deberían estar por duplicado y al corte transversal deberían aparecer como un espejo ósea uno frente al otro. Pero por procesos evolutivos la simetría bilateral es mínima, predominan en el nematodo posiciones asimétricas de órganos así como posiciones radiales. . (Nicol M.-Claudius B)

### **2.15.- CUBIERTA CORPORAL DE LOS NEMÁTODOS.-**

La pared corporal es un saco músculo-cutáneo, en el que se comprenden el aparato excretor y el sistema nervioso. El saco músculo-cutáneo limita el pseudoceloma, que contiene al aparato digestivo y el reproductor. El cuerpo está cubierto por una cutícula resistente delgada, cubierta quitinosa que a menudo tiene un relieve en forma de anillos y cubre la faringe, digestivo posterior y otras aberturas corporales.

La cutícula de la superficie corporal general suele presentar ornamentaciones (punteaduras, verrugas, costillas, espinas o sedas).

A veces hay un conjunto variable de prominencias cuticulares (alas), que pueden encontrarse a lo largo de la longitud del cuerpo, en la región cervical o en la región caudal del macho (en algunos se encuentra allí una expansión formada por tres lóbulos, con función copuladora).

La pared del cuerpo es la parte del cuerpo que lo pone al nematodo en contacto con el medio ambiente por un lado y por el otro con el pseudoceloma. Está formado por tres partes fundamentales: la cutícula, la hipodermis (epidermis, subcutícula o lámina media) y la capa muscular.

El rol de la pared es el intercambio gaseoso, movimiento y protección de los órganos internos. (Fraga C. 1984)

## **2.16.-NUTRICIÓN DE LOS NEMÁTODOS.-**

Muchas especies de vida libre son carnívoras y otras fitófagas. Las formas marinas y de agua dulce se alimentan de diatomeas, algas, hongos y bacterias.

Para muchas especies terrestres de nemátodos son importantes como alimento las algas y los hongos. Abundan las especies terrestres que perforan las raíces vegetales para succionar su contenido. Estos nemátodos producen grandes pérdidas comerciales.

También hay muchas especies que ingieren partículas de substrato (sedimentívoras), que al igual que las que viven en materia orgánica muerta (estiércol, cadáveres) se nutren en realidad de bacterias y hongos, Algunas especies son saprófagas, se alimentan succionando cadáveres de pequeños animales o plantas muertas, o sus restos en

diversos estados de descomposición. El nematodo del vinagre, *Turbatrix aceti*, vive en el sedimento del vinagre sin pasteurizar.

Los nemátodos son el grupo de consumidores de bacterias y hongos más abundante y cosmopolita, por lo que tienen gran importancia en las cadenas tróficas.

El aparato digestivo es casi rectilíneo, raramente ondulado. Se extiende entre la abertura oral (anteroterminal) y la abertura anal (subterminal), que puede faltar. Comprende un estomodeo (boca, cavidad bucal y faringe), un mesenterón (intestino medio) y un proctodeo (intestino terminal, que puede ser recto o cloaca).

En la región bucal se manifiestan las mayores variaciones. La boca carece de probóscide, pero a menudo está muy diferenciada y tapizada por cutícula. La superficie cuticular puede espesarse y estar reforzada por bordes, varillas o placas, o llevar dientes afilados, puntiagudos (onchia). La boca está rodeada por un número variable de lóbulos salientes o de labios y sensilas de varios tipos.

En muchas especies marinas la boca está rodeada por 6 lóbulos en forma de labio, 3 a cada lado. Debido a fusión, las formas terrestres y parásitas suelen tener sólo 3 labios. Primitivamente los labios y la superficie anterior externa a ellos tienen 18 sensilas. La boca conduce a una cavidad bucal o estoma, más o menos tubular y recubierta por cutícula. Los detalles estructurales de la cavidad bucal están relacionados con los hábitos alimentarios y son importantes en la identificación de las especies.

La cavidad bucal puede ser un tubo estrecho o un espacio oval o con forma de taza.

Cuando la cavidad bucal está muy especializada, puede dividirse en una cámara anterior, cerrada por los labios; un prostoma largo, y un telostoma.

En algunos carnívoros y vegetarianos, en la cavidad bucal hay un largo estilete oral o lanza bucal, hueco o macizo, que puede salir de la boca mediante acción muscular. Los estiletes sirven para punzar a la presa, y el estilete hueco actúa, además, como un tubo por donde la faringe succiona. El estilete a veces se origina en una modificación del epitelio de la cavidad bucal y otras veces por una importante modificación de un diente. Los Nematodos que viven en el interior de tejidos animales y los saprófagos de vida libre se alimentan predominantemente de líquidos y su región bucal se reduce a un poro diminuto que conduce a la faringe. En los Nematodos carnívoros hay frecuentemente

dientes, protuberancias grandes, placas cortantes, raspas o dentículos pequeños y abundantes. Detrás de la boca puede haber una cápsula bucal con dientes en su base. La cavidad bucal se abre hacia una faringe tubular denominada esófago o faringeesófago.

La luz faríngea es trirradiada en sección transversal, contiene fibras musculares radiales y también está revestida por cutícula. La pared tiene células mioepiteliales y glandulares. En algunos casos es un tubo no especializado, pero generalmente está especializada por regiones y varía ampliamente en cuanto a su forma y a la proporción relativa de tejidos glandulares y musculares.

Muchos nemátodos vegetarianos poseen un engrosamiento oval alrededor del centro de la faringe. Entre los zooparásitos la faringe puede presentar diferentes características.

Algunos presentan un ventrículo glandular no muscular y posterior, que puede alargarse, o tienen la faringe dividida en una porción anterior corta y una porción muscular posterior más ancha. Las glándulas faríngeas secretan enzimas que inician la digestión del alimento o ayudan a la penetración de los nutrientes a través de la pared celular. Las secreciones enzimáticas se proyectan fuera de la boca realizando una predigestión de los alimentos, previa a su ingestión.

Algunos Nematodos tienen una o más protuberancias musculares (bulbos o ciegos) en el extremo posterior de la faringe, que funcionan como bombas que llevan el alimento líquido hacia el intestino. A menudo hay válvulas. Mientras la faringe se llena, una válvula faringo-intestinal está cerrada, y cuando los músculos faríngeos empujan el alimento hacia el intestino, se abre la válvula y la boca se cierra.

La digestión comienza en la luz del intestino y se completa intracelularmente. La digestión intracelular, cuando existe, es poco importante. El epitelio intestinal secreta enzimas digestivas. El intestino almacena alimentos y participa en la síntesis de vitelo. Las reservas de glucógeno y grasas de las células intestinales se utilizan durante el ayuno y la muda. A veces a su alrededor se encuentra una capa muscular. Una válvula en cada extremo del intestino impide que el alimento sea expulsado por la presión del líquido pseudocelómico.

Desde la faringe sale un intestino medio tubular, formado por una capa de células epiteliales, que puede ser ciliado o tener un ribete en cepillo, y luego sigue un recto o intestino terminal, corto y aplanado, que está recubierto por cutícula y puede contener glándulas rectales unicelulares.

**El intestino medio**, es un tubo sencillo con alguna escasa especialización regional. Presenta pocas variaciones, aunque el número de células que lo compone varía ampliamente. En algunas especies, presenta en su extremo anterior unas evaginaciones ciegas, y la superficie puede estar plegada. En algunos casos se puede distinguir, histológicamente, una región anterior ventricular, una región media y una prerrectal.

**El intestino terminal o recto**, deriva del ectodermo y está tapizado por la cutícula. Se extiende desde la válvula intestino-rectal hasta el ano, que está en la línea media ventral, antes del extremo del cuerpo, y tiene forma de ojal. El labio del ano y la pared rectal se levantan por acción de un músculo que ayuda a la defecación. La fuerza de expulsión deriva de la presión del pseudocele. En especies parásitas son frecuentes las glándulas rectales grandes y unicelulares. En los machos, el conducto reproductor se une al recto formando una cámara llamada cloaca, aunque en ella no desembocan vías excretoras.

**Tubo digestivo**, Es muy sencillo. Es completo. Comienza en una pequeña cavidad bucal que desemboca en una faringe muy musculosa, también llamada esófago, que ayuda a la deglución. Se continúa con el intestino, que es muy largo y se extiende por todo el cuerpo del animal hasta el extremo posterior del cuerpo, para desembocar en el ano, en el caso de las hembras.

En los machos, el recto es una auténtica cloaca, ya que en ella desembocan las vías reproductoras. La cloaca comunica con el exterior por el orificio cloacal.

**La faringe** (estomodeo) y el recto (proctodeo) son ectodérmicos; están recubiertos por cutícula. La digestión es extracelular ya que en el intestino se segregan enzimas digestivas a la vez que es intracelular. (A.L. Taylor 1971)

## **2.17.- RESPIRACIÓN DE LOS NEMÁTODOS.-**

Los nemátodos carecen de órganos respiratorios diferenciados. Los adultos que viven como parásitos intestinales son principalmente anaerobios, en ellos falta el ciclo de Krebs y el sistema de citocromos, pero todos pueden utilizar el oxígeno si está disponible.

Algunos nemátodos de vida libre y los estados libres de algunos parásitos, son aerobios obligados, y por lo tanto poseen ciclo de Krebs y sistema de citocromos (Agrios, 2005).

## **2.18.- ENEMIGOS NATURALES DE LOS NEMATODOS.-**

Los nematodos parásitos tienen numerosos enemigos naturales, algunos de los cuales podrían ser utilizados para lograr la forma manejo integrado.

Entre los enemigos naturales más comunes se puede mencionar:

### **2.18.1.- Bacterias.-**

Existen en la naturaleza no solo especies bacterianas que son patógenos de nematodos Fito parásitos sino también en muchas otras cuyas actividades metabólicas dan lugar a la producción de compuestos tóxicos para los nematodos. (A.L. Taylor 1971)

### **2.18.2.- Hongos.-**

Existen hongos conocidos como productores de compuestos con propiedades nematicidas, antibióticas o fungistáticas. (A.L. Taylor 1971)

### **2.18.3.- Virus.-**

La lentitud de los movimientos del nematodo de raíz, podría atribuirse a una infección de virus. (A.L. Taylor 1971)

#### **2.18.4.-Nematodos Depredadores.-**

Los nematodos depredadores de nematodos parásitos están siempre presentes en el suelo son organismos eficientes en el control de nematodos parásitos, como así también de larvas de insectos. (A.L. Taylor 1971)

#### **2.19.- ASOCIACIÓN MALEZA CON NEMATODOS.-**

Las malezas además de ser una causa directa de perjuicios son capaces de albergar numerosos Fito parásitos.

Entre estos los nematodos ocupan un destacado lugar al encontrar en numerosas malas hierbas la posibilidad de perdurar en el espacio y en el tiempo, comprometiendo seriamente la sanidad de los suelos la productividad de los cultivos. (A.L. Taylor 1971)

#### **2.20.-REPRODUCCIÓN DE LOS NEMÁTODOS.-**

La reproducción es siempre sexual y la fecundación interna. Casi todos los nematodos son de sexos separados (dioicos o bisexuales), y en la mayoría de los casos el macho es menor que la hembra. Los machos presentan caracteres sexuales secundarios, tales como glándulas ventrales y lóbulos caudales. Existen algunos pocos nematodos terrestres que son hermafroditas o partenogénéticos. Hay casos en que se desconocen los machos. Las especies hermafroditas son proterándricas, es decir los órganos masculinos y los espermatozoides se desarrollan antes que los órganos femeninos y los óvulos. En ellas existe un ovo testículo. En general se auto fecundan. Los espermatozoides se desarrollan primero y son almacenados en las vesículas seminales. La autofecundación ocurre después de la formación y maduración de los óvulos. Periódicamente surge un pequeño número de machos que fecundan cruzada mente a los hermafroditas. El sistema reproductor es generalmente par. Las gónadas, en número

de una o dos, se comunica con el exterior por un poro único, la cloaca, en los machos, y un gonóporo o vulva en las hembras. La posición de la vulva varía, siendo a veces posterior y otras veces anterior. En los machos, hay un testículo tubular, con forma de un cordón macizo apilotonadosobre sí mismo. En algunos nematodos hay dos testículos, orientados generalmente en forma opuesta. El o los testículos se convierten imperceptiblemente en un largo espermiducto o conducto deferente. Cada espermiducto se ensancha en el extremo posterior formando una larga vesícula seminal, donde se acumulan los espermatozoides.

Un conducto eyaculador muscular, con glándulas prostáticas, conecta las vesículas seminales con la cloaca. Las secreciones prostáticas son adhesivas y posiblemente facilitan la cópula. La vesícula seminal desemboca en el recto, modificado en una cloaca. La pared de la cloaca está evaginada formando dos sacos que se unen antes de desembocar en lacámara cloacal.

La región posterior de los machos presenta una considerable variación. Suele estar curvada en forma de gancho o la cutícula ensanchada en expansiones alares con formade abanico, constituyendo un accesorio copulador llamado bursa. A veces presentan papilas pedunculadas, sedas sensoriales o expansiones a modo de ventosas. (Fraga C. 1984).

## **2.21.- CONTROL.-**

En primer lugar es necesaria la prevención de la entrada del nematodo, pues una vez éste se ha establecido es virtualmente imposible erradicarlo, por lo que es importante el uso de semilla y plántones certificados y material limpio de nemátodos.

Aquellas parcelas en las que se encuentre *Meloidogyne* deberían mantenerse al margen de la Producción hortícola por un periodo entre 2 y 4 años. Cultivos no hospedadores o resistentes pueden cultivarse para reducir las poblaciones. Las malas hierbas deben ser eliminadas para evitar que sirvan como hospedadores alternativos a los nemátodos.

En general, aquellas parcelas donde se vayan a cultivar hortícolas susceptibles al nematodo deberían ser analizadas regularmente para la presencia de nemátodos agalladores. Si los niveles detectados están por encima del umbral económico de daño se recomienda el uso de un nematicida. Hoy existe un marcado interés en el control biológico de nemátodos como por ejemplo la bacteria *Pasteuria sp.*, parásito obligado que ha sido encontrado sobre *Meloidogyne sp.* A campo y en experimentos. Tiene alta especificidad el hospedante, tolerancia al calor, la desecación y a nematicidas. Produce endospora y se fija sobre la cutícula del nematodo.

Cuando el nematodo entra a la raíz que infecta, las esporas van adheridas. La bacteria germina en el interior del nematodo hembra, y se transforma, más tarde, en una bolsa de esporas. En consecuencia, la hembra no puede reproducirse y muere al reventar bajo la presión de las esporas que se liberan nuevamente al suelo y se reinicia el ciclo. (Fraga C.1984).

## **2.22.-PRINCIPIOS DEL CONTROL NEMATOLÓGICO**

### **2.22.1.- Introducción.-**

Hasta hace poco las opciones disponibles para el control de nemátodos dependían de la intensidad y rentabilidad del cultivo. En cultivos hortícolas y ornamentales de alta rentabilidad se usaban rutinariamente des infestaciones del suelo con nematicidas, mientras que en otros cultivos de menor rendimiento económico se usaban programas de manejo integrado, incluyendo rotaciones y/o variedades resistentes. No obstante, la preocupación entre consumidores y organizaciones por los riesgos ambientales de los nematicidas, así como el énfasis puesto en una agricultura sostenible por organismos europeos e internacionales ha cambiado drásticamente la situación y de una excesiva confianza en los nematicidas, se debe pasar urgentemente a otros sistemas que integren métodos alternativos de control compatibles con el respeto al medio ambiente. Existen diversos métodos de control nematológico alternativos al control químico, desde los tradicionales como el barbecho o la rotación de cultivos, hasta los más novedosos como

resistencias incorporadas mediante biología molecular. Todos ellos tienen ventajas e inconvenientes y ninguna estrategia por sí sola, parece ser satisfactoriamente efectiva, por lo que el acercamiento más productivo al control nematológico debería involucrar la integración de varios métodos, como prevención, medidas culturales, resistencia y control biológico. (Ortuño, et. al. Montesinos R.2005)

### **2.22.2.- Prevención.-**

En general, control nematológico es esencialmente prevención, porque una vez una planta es parasitada, es imposible eliminar el nematodo sin destruir también el hospedador. No obstante, se entienden como medidas preventivas aquellas encaminadas a impedir la extensión de un problema nematológico en una determinada área. Debido a que la mayoría de los nemátodos entra o se extiende en nuevas áreas por movimiento de tierras o plantas infectadas, el control fronterizo es fundamental para evitar la introducción en el país de nuevos organismos patógenos procedentes de otros países. Plantones y semillas certificadas deberían ser usados siempre. Una vez que la plaga es detectada en el campo las medidas de cuarentena e higienización del material de labranza permiten controlar su expansión. (Gonzales H. 2007)

### **2.22.3.- Control Químico.-**

Aunque sigue siendo el método de control nematológico más efectivo, la mayoría de los productos químicos utilizados como nematicidas, ya sean fumigantes o no fumigantes (granulares y emulsiones) presentan riesgos medioambientales, por lo que su uso debe ser limitado siempre que existan alternativas. Por otra parte la economía de producción de la cosecha no permite en muchos casos un retorno suficiente de la inversión para justificar el uso de nematicidas. (Gonzales H.2007)

#### **2.22.4.- Plantas y Productos Alelopáticos.-**

Existen plantas que liberan productos nematocidas al suelo, bien durante su crecimiento o bien como resultado de la descomposición de sus residuos. Estos productos se conocen como alelo químicos, por ejemplo las raíces de sorgo contienen un compuesto químico, que se degrada en cianuro de hidrógeno que es un nematocida poderoso. Otro ejemplo son los glucosinatos e isothiocianatos, resultado de la descomposición de las Brasicas. No obstante, existe una tremenda variabilidad dentro las especies de plantas antagonistas respecto a la supresión a las diversas razas de nemátodos, por lo que su uso debe estar siempre supervisado por personal técnico especializado. (Gonzales H. 2007)

#### **2.23.-MEDIOS CULTURALES.-**

##### **2.23.1.- Barbecho.-**

Un barbecho estricto por 1-2 años normalmente reducirá las poblaciones de nemátodos en un 80-90 por ciento. Este efecto puede lograrse en tan sólo una estación introduciendo otras medidas culturales. Sin embargo, barbechar puede ser inaceptable para el agricultor debido a la potencial pérdida de materia orgánica, peligro de erosión y pérdida de tiempo productivo, A demás si se permite el crecimiento de malezas durante el barbecho, algunos nemátodos pueden sobrevivir y reproducirse en ellas, haciendo esta práctica ineficaz. (Gonzales H. 2007)

##### **2.23.2.- Rotaciones.-**

La rotación con cultivos no hospedadores es a menudo adecuada por sí misma para impedir que las poblaciones nematológicas alcancen niveles perjudiciales económicamente. Sin embargo es necesario disponer de una amplia base de datos incluyendo variabilidad entre cultivares y razas de nemátodos. (Gonzales H. 2007)

##### **2.23.3.- Solarizacion.-**

La solarización es un método de pasteurización del suelo que permite suprimir la mayoría de las especies de nemátodos patógenos eficazmente. Sin embargo sólo es consistente en lugares con veranos cálidos y calurosos. La técnica básica consiste en poner una o dos láminas de plástico transparente encima del suelo ligeramente humedecido durante el verano y aproximadamente de seis a ocho semanas. (Gonzales H. 2007)

#### **2.23.4.- Vapor de Agua.-**

Vapor a 80-100 °C por 30 minutos controla efectivamente algunos nemátodos patógenos. No obstante produce un impacto severo en la zona del suelo donde se desarrollan las raíces (rizosfera), a la que deja con un vacío biológico fácilmente re infectable por otros patógenos. (Gonzales H. 2007)

#### **2.23.5.- Encharcamiento.-**

Donde el agua es abundante, el encharcamiento del campo se puede usar para el control de nemátodos. La inundación del suelo durante 7-9 meses mata a los nemátodos reduciendo la cantidad de oxígeno disponible para la respiración y aumentando la concentración de sustancias tóxicas como ácidos orgánicos, metano y sulfuro de hidrógeno. Sin embargo puede llevar varios años destruir todas las masas de huevos de *Meloidogyne*. Una alternativa al encharcamiento continuo es utilizar ciclos de inundación, (mínimo dos semanas) alternando secado y pases de disco. No obstante un insuficiente o pobre manejo puede empeorar la situación, ya que algunas plagas y enfermedades se pueden extender fácilmente cuando el suelo está encharcado. (Gonzales H. 2007)

#### **2.23.6.- Adición de Materia Orgánica y Biofumigación.-**

Hay evidencias sustanciales de que la adición de materia orgánica o materiales quitinosos en forma de abono o estiércol disminuyen las poblaciones de nemátodos y el daño asociado a ellas, lo que parece ser debido a un incremento en las poblaciones de microorganismos antagonistas de los nemátodos. (Gonzales H. 2007)

#### **2.24.- RESISTENCIA.-**

Las variedades resistentes son un método de control más eficaz contra las especies de endoparásitos sedentarias como *Meloidogyne* o los nemátodos quísticos (*Globodera*, *Heterodera*) que pasan la mayor parte de su ciclo de vida dentro de las raíces. Tomates y sojas, en particular, han sido intensivamente seleccionados para resistencia a los nemátodos.

No obstante, la obtención de nuevas variedades resistentes es complicada por la habilidad de las especies de nemátodos de desarrollar razas o biotipos que superen la resistencia. Cuando una variedad resistente se planta, las poblaciones de nemátodos generalmente disminuyen, pero en la estación siguiente, los pocos nemátodos en una población capaces de superar la resistencia empiezan a aumentar, con lo que al cabo de unas generaciones la resistencia ha sido rota, más del 80% de las poblaciones de *Meloidogyne incognita* muestreadas en invernaderos japoneses rompe la resistencia proporcionada, Por otra parte las fuentes de resistencia natural están limitadas a unas pocas especies de nemátodos y en ocasiones sólo son eficaces frente a una raza de ese Patógeno. (Céspedes, 1990)

#### **2.25.- CONTROL BIOLÓGICO.-**

Microorganismos antagonistas establecidos en el lugar de siembra antes o a la vez que el patógeno puede ser usado para prevenir la infestación. Varios microorganismos han sido identificados como enemigos naturales de los nemátodos. Éstos incluyen las bacterias *Pasteuria penetrans* y *Bacillus thuringiensis* y los hongos *Paecilomyces lilacinus*, *Verticillium chlamydosporium*, *Hirsutella rhossiliensis*, *Catenaria* spp. Sin

embargo, para la mayoría de ellos las formulaciones comerciales no están todavía disponibles. (Fraga C.1984)

## **2.26.- TOMA DE MUESTRAS PARA DIAGNÓSTICO NEMATOLÓGICO.-**

Para la confirmación de un diagnóstico en campo, siempre será necesario el análisis de muestras de suelo y raíces en el laboratorio que nos permitan confirmar la presencia de los nemátodos sospechados.

## **2.28.-IDENTIFICACIÓN DE NEMETODOS.-**

Los Nematodos son identificados, al menos hasta el nivel de género, utilizando microscopio en laboratorio y técnicas moleculares no pueden ser observados directamente en campo, deben ser extraídos del suelo o muestras vegetales y luego identificadas y contadas al microscopio. Si el cultivo está en pie, deberán tomarse muestras de raíces y suelo, para confirmar que los nemátodos son la causa del problema. En tal caso, el mejor momento para hacer un muestreo de las poblaciones de nemátodos en campo es desde la mitad hasta el final de la estación de crecimiento del cultivo hospedador, cuando los nemátodos están más activos y las densidades son más elevadas. Cuando el muestreo se realiza previo al cultivo, las muestras deben ser tomadas antes de la siembra y siempre antes de cualquier tratamiento con plaguicidas o fertilizantes. Las densidades de nemátodos obtenidas permitirán predecir si los niveles en suelo son suficientemente altos como para causar daños a los cultivos y si algunas medias de control son necesarias. Del mismo modo, estos muestreos predictivos son útiles en cultivos perennes en los que se efectúa un seguimiento regular de las densidades nematológicas y según los datos decidir en qué momento aplicar los nematicidas. Para la toma de muestras de suelo se pueden utilizar tanto una palita de jardinero como diversos tomadores especialmente diseñados. El tomador de tipo Auger, es de los más utilizados y consiste en un cilindro de unos 2-3 cm de diámetro y

entre 20 y 40 cm de longitud, abierto por un lado lo que permite obtener catas de estas profundidades. El auge se introduce en el suelo hasta la profundidad deseada se gira varias vueltas para cortar un cilindro de suelo y se saca. La columna de suelo se deposita en una bolsa de plástico con la ayuda de una uña metálica o de madera. En general una muestra se compone de varias catas. (González H. 2007)

## **2.28.- PRECAUCIONES PARA OBTENER RESULTADOS PRECISOS.-**

1° En caso de cultivos establecidos, tomar las muestras de suelo en las áreas periféricas a las zonas dañadas. No tomar nunca muestras en zonas donde las plantas estén muertas. En caso de muestreos previos a un cultivo, tomar las muestra con distintas catas distribuidas regularmente por la superficie de la parcela.

2° La precisión de nuestra estimación mejorará con el incremento en el número de catas. Sin embargo para minimizar costes y tiempo es importante También reducir el número de catas tomadas. El método seguido para disminuir errores en la estimación, es el de tomar un número elevado de catas en diferentes puntos del campo a muestrear y agruparlas en una muestra sencilla, en la que se estimará el número medio de nematodos. La superficie a incluir en una muestra no debe sobrepasar 2 Ha debe representar un área homogénea dentro de un campo según historial de cultivo, tipo de suelo u otras variables. Campos más grandes deben ser divididos en su parcelas y muestreados separadamente. En general se recomiendan densidades de toma alrededor de 60 catas por Ha. Combinar todas las catas en una bolsa o cubo de plástico, mezclar bien y traspasar aproximadamente 500 cm<sup>3</sup> de suelo a una bolsa de plástico para enviar al laboratorio.

3° Las muestras deben ser tomadas preferentemente alrededor de las zonas de crecimiento radicular, en general entre 5 y 30 cm. de profundidad, y deben incluir suelo y raíces. El suelo no debe estar muy húmedo ni muy seco. En el caso de cultivos arbóreos se muestreará la llamada zona de goteo del árbol, en la vertical del borde marcado por la copa de este.

4° Cuando tratemos de investigar la presencia de nematodos en material vegetal, se seleccionarán trozos del mismo, procurando que pertenezcan a las partes afectadas, preferentemente en sus límites con zonas sanas.

5° Las muestras deben colocarse en bolsas de plástico cerradas para prevenir su secado, mantenerse a temperatura fresca durante el transporte y evitar el contacto directo con la luz solar.

6° Cerrar la bolsa e incluir nombre y número de muestra en una etiqueta dentro de la bolsa y con un rotulador fuera de la bolsa, colocar la bolsa en un contenedor fuerte para prevenir roturas y enviarlo al laboratorio de análisis, junto a un formulario semejante al siguiente, en el que se debe incluir la mayor cantidad de información disponible, respecto al cultivo, parcela, síntomas, etc. (Nicol M.-Claudius B)

### **3.-MATERIALES Y METODOS.-**

#### **3.1.-LOCALIZACION.-**

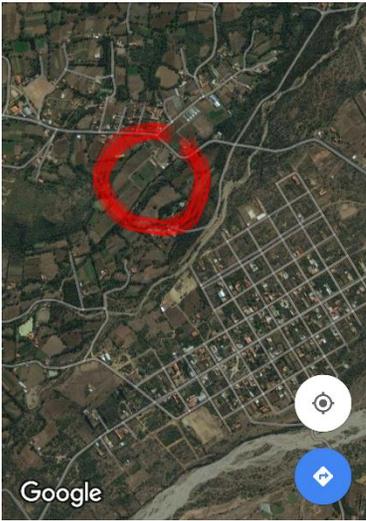
Localización de las EE de los predios del SEDAG



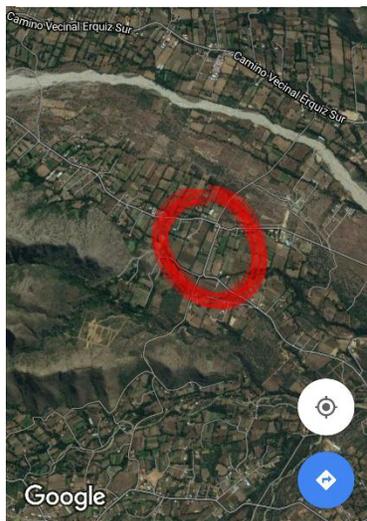
Ciudad de Tarija



“Charaja”



“Coimata”



“Erkiz”

La presente investigación se realizó en predios de SEDAG Tarija provincia Cercado, recolectando muestras de las comunidades de Erquiz, Coimata y Charaja. Estas son

comunidades productivas la cual se dedica a la actividad agropecuaria que cada día crece tanto en población, como la incrementación de cultivos, su gente es amable, alegre, trabajadora, etc.

### **3.1.1.-Productos cultivados de las Comunidades de Erquis, Coimata y Charaja.-**

**COIMATA:** la comunidad de coimata se encuentra en la provincia Méndez a quince kilómetros de la ciudad de Tarija. la principal actividad económica es la agricultura con los siguientes cultivos: maíz, trigo, arveja, hortalizas y frutales. La producción está destinada a la comercialización, al consumo doméstico y como forraje para los animales. La ventaja de tener una topografía irregular y superficies planas permite a los productores realizar dos siembras al año denominadas miska y tardía, practicándose asimismo la rotación de cultivos.

**ERQUIZ:** la comunidad de equis se encuentra en la provincia Méndez a diez minutos de la ciudad de Tarija su principal actividad es la agricultura donde se producen hortalizas, verduras, plantas frutales y floricultura, los viveros permiten a la comunidad la producción de diferentes productos agrícolas así como las flores que son cultivadas con destino a la venta en la ciudad de Tarija.

**CHARAJA:** la comunidad de charaja se encuentra en la provincia de uriondo al sur de la de ciudad de Tarija. Tiene una temperatura media anual de 17.5°C. Debido a la existencia de diversas altitudes se presentan variados microclimas. La principal actividad económica de los pobladores es la agropecuaria con cultivos de maíz, vid, durazno, tomate, papa, cebolla, arveja y la cría de ganado vacuno. La producción está destinada al consumo familiar a la venta y reposición de semilla.

### **3.2.-MATERIALES.-**

#### **3.2.1.-Material Biológico.-**

- Plantines de Durazno

#### **3.2.2.-Materiales de Laboratorio.-**

- Tamices.(50, 100, 400 )
- Licuadora.
- Centrifugadora.
- tubos de ensayo.
- Balanza de precisión
- vaso de precipitación.
- Probeta.
- Estereoscopio.
- Microscopio.
- Placas Petri.
- Tubos falcon (60 ml)

#### **3.2.3.-Material de Escritorio.**

- Libreta de anotaciones
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Flachs
- Bolígrafo
- Calculadora
- Impresora
- Claves

### **3.2.4.-Otros Materiales.-**

- Baldes.
- Cuchillos.
- Cucharas.
- bolsas para muestreo.
- tarjetas de identificación.

### **3.3. METODOLOGIA.-**

De manera general el trabajo consistió en planificar la toma de muestras, realización del muestreo, traslado de muestras al laboratorio, procesado de muestras y análisis de resultados

#### **3.3.1.-Muestreo.**

Para la presente investigación se empleó la metodología del MUESTREO DIRIGIDO, el cual consiste en que las muestras serán obtenidas de plantas que manifiesten síntomas de posibles ataques de nematodos fitopatógenos que afecten al normal desarrollo de durazneros.

#### **Foto N**

**Material Vegetal (Plantas y vivero) donde se realizó el Muestreo Dirigido.**



### **3.4.- DESCRIPCION DEL METODOS.**

El procesamiento de muestras en laboratorio fue realizado bajo 2 métodos:

- ✓ Método de Centrifugación de suelo
- ✓ Método de Centrifugación en Tejido.

#### **3.4.1.-Metodo de Centrifugación de suelo para Aislar Nematodos.**

1. Tomar una muestra de suelo (100 gr) bien homogenizado. Eliminar las raíces, piedras y otros desechos
2. Colocar la muestra en un balde y lavarla directamente bajo un chorro de agua a presión, la cantidad de agua agregada no debe superar la mitad de la misma
3. La suspensión resultante se agita bien y se deja reposar alrededor de 30 segundos.
4. Posteriormente se procede a vaciar la solución sobre un juego de tamices superpuesto de 100 y 400 mallas. La operación se puede repetir una vez más con el suelo que se encuentra en el balde.
5. Con la ayuda de un frasco lavador (pizeta) los residuos retenidos en la criba de 400 mallas se transfieren a tubos de centrifugadora, con el cuidado de que éstos una vez colocados en la centrifuga queden balanceados.
6. Se procede a centrifugar 3 minutos alrededor de 3000 r.p.m. Se decanta cuidadosamente el sobrenadante y se agrega una solución de azúcar (484 gr. de azúcar de caña y aforar a un litro).
7. Se re suspende nuevamente el suelo y se centrifuga a la misma velocidad durante 1.5 minutos.

8. El sobrenadante que contiene los nematodos es vertido sobre una criba de 400 mallas, y el exceso de azúcar adherida a los nematodos, es removido lavando con suficiente agua. Por último, se transfieren a cajas Petri para su observación, aislamiento e identificación.

#### **3.4.2.-Metodo de Centrifugación en material vegetal para Aislar Nematodos.**

1. Tomar una muestra de tejido vegetal (20 gr) de raíz
2. Colocar la muestra en un en una licuadora e licuarla la muestra por 20 segundos luego el resultante vaciar en un vaso de precipitación
3. La suspensión resultante se agita bien y se deja reposar alrededor de 30 segundos.
4. Posteriormente se procede a vaciar la solución sobre un juego de tamices superpuesto de 100 y 400 mallas.
5. Con la ayuda de un frasco lavador (pizeta) los residuos retenidos en la criba de 400 mallas se transfieren a tubos de centrifugadora, con el cuidado de que éstos una vez colocados en la centrifuga queden balanceados.
6. Se procede a centrifugar 3 minutos alrededor de 3000 r.p.m. Se decanta cuidadosamente el sobrenadante y se agrega una solución de azúcar (484 gr. de azúcar de caña y aforar a un litro).
7. Se re suspende nuevamente la muestra y se centrifuga a la misma velocidad durante 1.5 minutos.
8. El sobrenadante que contiene los nematodos es vertido sobre una criba de 400 mallas, y el exceso de azúcar adherida a los nematodos, es removido lavando con suficiente agua. Por último, se transfieren a cajas Petri para su observación, aislamiento e identificación.

### 3.4.3.-Variables a evaluar.-

**-Incidencia:** la incidencia de los nematodos en la plantas de durazno se determinara calculando el porcentaje de plantas afectadas de las zonas donde se tomara las muestras, con la ayuda de la formula

$$I = \frac{\text{número de muestras infestadas. } 100}{\text{total de muestras}}$$

**-Severidad o daño:** la severidad o daño causado por los nematodos se evaluó mediante el porcentaje de daño causado en un determinado órgano de la planta

### 3.5.- ANALISIS ESTADISTICOS.-

Para la determinación de los objetivos planteada en la presente investigación se utilizaron las siguientes herramientas.

#### **Media Aritmética.**

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N}$$

Donde:

$\bar{x}$  = *Media Aritmetica.*

X1, X2,...= N° de datos.

N=Total de los datos.

#### 4.-RESULTADOS Y DISCUSION.

Luego de haber realizado los trabajos de laboratorio se han elaborado los siguientes cuadros que muestran la presencia o ausencia de nematodos en las muestras procesadas.

**Cuadro N°2 Resultados del Análisis de Muestras de Suelo**

##### **Comunidad de Coimata**

<b>N°</b>	<b>Código Muestra</b>	<b>Presencia de Nemátodos fitopatógenos.</b>
1	CMS 1	Negativo
2	CMS 2	Negativo
3	CMS 3	Negativo
4	CMS 4	Negativo
5	CMS 5	Negativo
6	CMS 6	Negativo
7	CMS 7	Negativo
8	CMS 8	Negativo
9	CMS 9	Negativo
10	CMS 10	Positivo
11	CMS 11	Negativo
12	CMS 12	Negativo
13	CMS 13	Negativo
14	CMS 14	Negativo
15	CMS 15	Negativo
16	CMS 16	Negativo
17	CMS 17	Positivo
18	CMS 18	Negativo
19	CMS 19	Negativo
20	CMS 20	Negativo

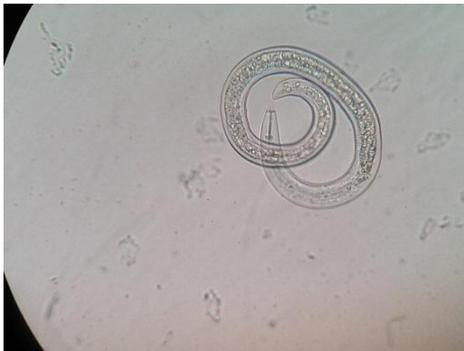
21	CMS 21	Negativo
22	CMS 22	Negativo
23	CMS 23	Negativo
24	CMS 24	Negativo
25	CMS 25	Negativo
26	CMS 26	Negativo
27	CMS 27	Negativo
28	CMS 28	Negativo
29	CMS 29	Negativo
30	CMS 30	Negativo
31	CMS 31	Negativo
32	CMS 32	Negativo
33	CMS 33	Negativo
34	CMS 34	Negativo
35	CMS 35	Positivo
36	CMS 36	Negativo
37	CMS 37	Negativo
38	CMS 38	Negativo
39	CMS 39	Negativo
40	CMS 40	Negativo
41	CMS 41	Negativo
42	CMS 42	Negativo
43	CMS 43	Negativo

44	CMS 44	Negativo
45	CMS 45	Negativo

46	CMS 46	Negativo
47	CMS 47	Negativo

CMS: Coimata Muestra Suelo

Del cuadro N° 2 se puede advertir que solo en 3 muestras se encontraron nematodos fitopatógenos, lo cual se puede afirmar por la presencia de estilete en el aparato bucal de los nematodos observados al microscopio. De igual manera los resultados indican que los suelos de las Parcelas de duraznero en la EE. Coimata se encuentran casi libres de la presencia de nematodos fitopatógenos.



**Nematodo con estilete**



**nematodo de vida libre**

### Cuadro N°3 Resultados del Análisis de Muestras de Suelo

#### Comunidad de Erquis

N°	Código	Presencia de Nemátodos fitopatógenos.
1	EMS 1	Negativo
2	EMS 2	Negativo
3	EMS 3	Negativo
4	EMS 4	Negativo
5	EMS 5	Negativo
6	EMS 6	Negativo
7	EMS 7	Negativo
8	EMS 8	Negativo
9	EMS 9	Negativo
10	EMS 10	Negativo
11	EMS 11	Negativo
12	EMS 12	Negativo
13	EMS 13	Negativo
14	EMS 14	Negativo
15	EMS 15	Positivo
16	EMS 16	Negativo
17	EMS 17	Negativo
18	EMS 18	Negativo
19	EMS 19	Negativo
20	EMS 20	Negativo
21	EMS 21	Negativo
22	EMS 22	Negativo
23	EMS 23	Negativo
24	EMS 24	Negativo
25	EMS 25	Negativo
26	EMS 26	Negativo

EMS: Erquis Muestra Suelo

Del cuadro N° 3 se puede advertir que solo en 1 muestra se encontraron nematodos fitopatógenos, demostrando que los suelos de la EE Erquis se encuentran con un buen estado sanitario referente a Nematodos.

## Cuadro N°4. Resultados del Análisis de Muestras de Suelo

### Comunidad de Charaja

N°	Código	Presencia de Nemátodos fitopatógenos.
1	CHMS 1	Negativo
2	CHMS 2	Negativo
3	CHMS 3	Negativo
4	CHMS 4	Negativo
5	CHMS 5	Negativo
6	CHMS 6	Negativo
7	CHMS 7	Negativo
8	CHMS 8	Negativo
9	CHMS 9	Negativo
10	CHMS 10	Negativo
11	CHMS 11	Negativo
12	CHMS 12	Negativo
13	CHMS 13	Negativo
14	CHMS 14	Negativo
15	CHMS 15	Negativo
16	CHMS 16	Negativo
17	CHMS 17	Negativo
18	CHMS 18	Negativo
19	CHMS 19	Negativo
20	CHMS 20	Positivo
21	CHMS 21	Negativo
22	CHMS 22	Negativo
23	CHMS 23	Negativo
24	CHMS 24	Negativo
25	CHMS 25	Negativo
26	CHMS 26	Negativo
27	CHMS 27	Negativo
28	CHMS 28	Negativo
29	CHMS 29	Negativo
30	CHMS 30	Negativo

CHMS: Charaja Muestra Suelo

Del cuadro N° 4 se puede advertir que solo en 1 muestra se encontraron nematodos fitopatógenos, demostrando que los suelos de la EE Charaja se encuentran con un buen estado sanitario referente a Nemátodos.

**Cuadro N° 5. Resumen del Nivel de Incidencia de nematodos en el suelo en las EE. Charaja, Coimata y Erquis.**

<b>Comunidad</b>	<b>Muestras positivas para nematodos fitopatógenos</b>	<b>Número total de muestras por comunidad.</b>	<b>Nivel de Incidencia en suelo.</b>
EE. Coimata	3	47	6,4%
EE. Erquis	1	26	3,8%
EE. Charaja	1	30	3%

Realizado el análisis en laboratorio con muestras de 100g de suelo se determinó que en la comunidad de Coimata se registró una mayor presencia de nematodos fitopatógenos con el 6.4% de Incidencia. La comunidad de Erquis presenta el 3.8% de Incidencia: en tanto que la comunidad de Charaja con 3% de presencia de nematodos en suelo. Cabe indicar que, para la Incidencia, bastó con observar 1 espécimen fitopatógeno para considerar a la muestra como Positiva.

De acuerdo a las observaciones y muestreo realizadas durante el periodo de evaluación en campo se encontraron algunas plantas que manifiestan un desarrollo levemente menor al de plantas normales, en consecuencia, estas fueron descalzadas para la toma de muestras y proceder a su análisis en laboratorio. Sin embargo, en la mayoría de muestras se encontró presencia de tumores que corresponden a *Agrobacterium tumefaciens*, consecuentemente se presume que la causa del menor desarrollo y aspecto fenotípico debilitado en dichas plantas se debe a la presencia de la bacteria mencionada.

Es decir que, si bien existen nematodos del género *Pratylenchus*, pero no en poblaciones que puedan causar síntomas evidentes y daño económico.



Planta muestreada con presencia de *Agrobacterium tumefaciens*.

#### 4.2.- Nivel de Incidencia de Nematodos en Plantones, en las EE. Charaja, Coimata y Erquis.

A continuación, se presentan cuadros que muestran los resultados de laboratorio donde se analizaron muestras de tejido por centrifugación.

#### Cuadro N°6 Resultados del Análisis de Muestras de Plantones

##### Comunidad de Coimata

N°	Código	Presencia de Nematodos en tejido.
1	CMP 1	Negativo
2	CMP 2	Negativo
3	CMP 3	Negativo
4	CMP 4	Negativo

5	CMP 5	Negativo
6	CMP 6	Negativo
7	CMP 7	Negativo
8	CMP 8	Negativo
9	CMP 9	Negativo
10	CMP 10	Negativo

Como se puede apreciar en el cuadro No 6, no se ha encontrado nematodos en muestras de tejido de durazneros de la E.E. Coimata, siendo la Incidencia de 0 %.

### Cuadro N° 7. Resultados del Análisis de Muestras de Plantones

#### Comunidad de Erquis

N°	Código	Presencia de Nemátodos en tejido.
1	EMP 1	Negativo
2	EMP 2	Negativo
3	EMP 3	Negativo
4	EMP 4	Negativo

5	EMP 5	Negativo
6	EMP 6	Negativo
7	EMP 7	Negativo
8	EMP 8	Negativo
9	EMP 9	Negativo
10	EMP 10	Negativo

El cuadro No 7, indica que no se ha encontrado nematodos en muestras de tejido de durazneros de la E.E. Erquis, siendo la Incidencia de 0 %.

### Cuadro N° 8. Resultados del Análisis de Muestras de Plantones

#### Comunidad de Charaja

N°	Código	Presencia de Nemátodos en tejido.
1	CHMP 1	Negativo
2	CHMP 2	Negativo
3	CHMP 3	Negativo
4	CHMP 4	Negativo
5	CHMP 5	Negativo
6	CHMP 6	Negativo
7	CHMP 7	Negativo
8	CHMP 8	Negativo
9	CHMP 9	Negativo

10	CHMP 10	Negativo
----	---------	----------

De manera similar a los cuadros anteriores, el cuadro No 8, indica que no se han encontrado nematodos fitopatógenos en muestras de tejido de durazneros de la E.E. Charaja, siendo la Incidencia de 0 %.

**Cuadro N° 9. Resumen del Nivel de Incidencia de Nematodos en Plantones en las EE. Charaja, Coimata y Erquis**

<b>Comunidad</b>	<b>Total Plantones</b>	<b>Numero de Plantones analizados</b>	<b>Incidencia en tejido vegetal.</b>
EE. Coimata	400	10	0%
EE. Erquis	230	10	0%
EE. Charaja	50	10	0%

Del cuadro resumen podemos destacar que en los viveros del SEDAG (EE. Coimata, Erquis y Charaja) no existe presencia de nematodos fitopatógenos, lo cual indica que los trabajos de manejo de sustratos (desinfección en caldero de vapor seco) se están realizando de manera adecuada velando el estado fitosanitario del material vegetal a propagarse.

#### **4.3.- Nivel de Severidad Ocasionado por el Ataque de Nematodos en Plantones de Durazno.**

El cuadro No 10 indica el nivel de severidad provocado por nematodos fitopatógenos en plantones de 3 Estaciones Experimentales del SEDAG es cero (0%).

**Cuadro N°10 Nivel de Severidad en las E.E. Coimata, Erquis y Charaja**

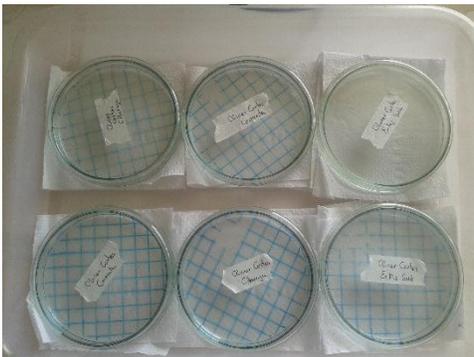
<b>Comunidad</b>	<b>% Severidad</b>
EE. Coimata	0 %
EE. Erquis	0 %
EE. Charaja	0 %

Los resultados del cuadro No 10 que indican un nivel de severidad de 0%, son consecuencia lógica del nivel de incidencia (0%) en plántones en las 3 Estaciones Experimentales del SEDAG.

#### **4.4.- Cuantificar la presencia de los nematodos en el suelo y en el tejido a través del método de centrifugación.**

La cuantificación de nematodos tanto en muestras de suelo como de tejido, fueron realizadas mediante conteo en caja Petri cuadrículada y bajo un microscopio.

De igual manera cabe mencionar que se realizó la lectura de 2 cajas Petri por muestra, ya que durante la etapa de laboratorio se ha tenido la precaución preparar y centrifugar 2 submuestras de cada muestra, esto con el objetivo de no perder muestras durante el centrifugado. Ya que, en ensayos previos de centrifugación, durante la calibración de la centrifuga algunos tubos falcon llegaron a reventar. No obstante, ya trabajando con las muestras de campo, satisfactoriamente no se ha perdido ninguna muestra.



**Cajas Petri cuadrículadas**



**tubos falcon introduciendo a centrifugadora**

**Cuadro N°11 Cuantificación de Nematodos en Muestras de Suelo****Comunidad de Coimata**

<b>Número de nematodos en muestras de suelo por 2 cajas Petri.</b>			
	<i>Pratylenchus</i>	Vida libre	Total
CMS 1	0	40	42
CMS 2	0	80	81
CMS 3	0	76	79
CMS 4	0	50	52
CMS 5	0	40	42
CMS 6	0	30	31
CMS 7	0	44	45
CMS 8	0	20	21
CMS 9	0	63	64
CMS 10	3	70	73
CMS 11	0	54	55
CMS 12	0	58	60
CMS 13	0	62	63
CMS 14	0	55	58
CMS 15	0	67	68
CMS 16	0	34	35
CMS 17	3	55	58
CMS 18	0	60	61
CMS 19	0	58	60
CMS 20	0	30	30
CMS 21	0	55	56
CMS 22	0	63	64
CMS 23	0	71	73

CMS 24	0	49	51
CMS 25	0	56	57
CMS 26	0	35	35
CMS 27	0	55	55
CMS 28	0	40	40
CMS 29	0	67	67
CMS 30	0	29	30
CMS 31	0	65	66
CMS 32	0	49	49
CMS 33	0	56	57
CMS 34	0	44	44
CMS 35	4	68	72
CMS 36	0	32	33
CMS 37	0	53	55
CMS 38	0	67	68
CMS 39	0	57	58
CMS 40	0	61	62
CMS 41	0	71	72
CMS 42	0	69	71
CMS 43	0	58	60
CMS 44	0	43	44
CMS 45	0	30	30
CMS 46	0	56	56
CMS 47	0	46	46

De acuerdo al conteo realizado, podemos indicar que si bien existe presencia de nematodos del genero *Pratylenchus*, su población es mínima, considerándose a los suelos de la EE Coimata, de riesgo bajo y/o buena situación fitosanitaria respecto a nematodos.

**Cuadro N°12 Cuantificación de Nematodos en Muestras de Suelo**

### Comunidad de Erquis

<b>Número de nematodos en muestras de suelo por 2 cajas Petri.</b>			
	<i>Pratylenchus</i>	Vida libre	Total
EMS 1	0	33	34
EMS 2	0	78	79
EMS 3	0	56	59
EMS 4	0	40	41
EMS 5	0	40	41
EMS 6	0	50	51
EMS 7	0	44	45
EMS 8	0	20	21
EMS 9	0	43	44
EMS 10	0	50	51
EMS 11	0	64	65
EMS 12	0	38	40
EMS 13	0	52	53
EMS 14	0	65	66
EMS 15	2	57	59
EMS 16	0	44	45
EMS 17	0	45	48
EMS 18	0	50	51
EMS 19	0	68	70
EMS 20	0	50	50
EMS 21	0	65	66
EMS 22	0	53	54
EMS 23	0	51	53
EMS 24	0	69	71
EMS 25	0	46	47
EMS 26	0	55	55

De acuerdo al conteo realizado, podemos indicar que si bien existe presencia de nematodos del genero *Pratylenchus*, su población es mínima, considerándose a los suelos de la EE Erquis, de riesgo bajo y/o buena situación fitosanitaria respecto a nematodos.

**Cuadro N°13 Cuantificación de Nematodos en Muestras de Suelo  
Comunidad de Charaja**

<b>Número de nematodos en muestras de suelo por 2 cajas Petri.</b>			
	<i>Pratylenchus</i>	Vida libre	total
CHMS 1	0	55	56
CHMS 2	0	33	34
CHMS 3	0	55	56
CHMS 4	0	33	34
CHMS 5	0	43	47
CHMS 6	0	35	35
CHMS 7	0	46	47
CHMS 8	0	23	23
CHMS 9	0	65	66
CHMS 10	0	65	67
CHMS 11	0	53	54
CHMS 12	0	34	35
CHMS 13	0	56	57
CHMS 14	0	53	55
CHMS 15	0	65	66
CHMS 16	0	38	39
CHMS 17	0	56	57
CHMS 18	0	34	35
CHMS 19	0	67	69
CHMS 20	1	35	36
CHMS 21	0	57	58

CHMS 22	0	78	79
CHMS 23	0	56	57
CHMS 24	0	34	36
CHMS 25	0	76	77
CHMS 26	0	45	45
CHMS 27	0	67	67
CHMS 28	0	42	42
CHMS 29	0	62	62
CHMS 30	0	45	45

De acuerdo al conteo realizado, podemos indicar que si bien existe presencia de nematodos del genero *Pratylenchus*, su población es mínima, considerándose a los suelos de la EE Charaja, de riesgo bajo y/o buena situación fitosanitaria respecto a nematodos.

#### **Cuadro N°14 Cuantificación de Nematodos en Tejido**

##### **Comunidad de Coimata**

<b>Coimata</b>	<b>Número de nematodos en Tejido Vegetal por 2 cajas Petri</b>
N° de muestra	
	<i>Pratylenchus</i>
CMP1	0
CMP2	0
CMP 3	0
CMP 4	0
CMP 5	0
CMP 6	0
CMP 7	0
CMP 8	0
CMP 9	0
CMP 10	0

**Cuadro N°15 Cuantificación de Nematodos en el Tejido**

**Comunidad de Erquis**

<b>ERQUIS</b>	<b>Número de nematodos en Tejido Vegetal por 2 cajas Petri</b>
N° de muestra	
	<i>Pratylenchus</i>
EMP1	0
EMP2	0
EMP 3	0
EMP 4	0
EMP 5	0
EMP 6	0
EMP 7	0
EMP 8	0
EMP 9	0
EMP 10	0

**Cuadro N°16 Cuantificación de Nematodos en el Suelo**

**Comunidad de Charaja**

<b>CHARAJA</b>	<b>Número de nematodos en Tejido Vegetal por 2 cajas Petri</b>
N° de muestra	
	<i>Pratylenchus</i>

CHMP 1	0
CHMP 2	0
CHMP 3	0
CHMP 4	0
CHMP 5	0
CHMP 6	0
CHMP 7	0
CHMP 8	0
CHMP 9	0
CHMP 10	0

Realizado el análisis con el método de centrifugación en tejido vegetal el laboratorio se pudo observar la que no hay presencia de nematodos en los plantones muestreados en las E.E de Coimata, Erquis y Charaja. Considerando al material de propagación de durazneros como libres de nematodos. Reiterando que el mayor problema que tienen las EE. Coimata y EE. Erquis es la presencia de *Agrobacterium tumefaciens* que provoca la Agalla de corona

## **5.-COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-**

### **5.1.-CONCLUSIONES.-**

- El presente trabajo concluyo satisfactoriamente con el análisis de las muestras obtenidas de los predios del SEDAG de las Estaciones Experimentales de Coimata, Erquis y Charaja.
- Los análisis obtenidos de las muestras de suelo de las comunidades nos indican que la comunidad de Coimata tiene un 6.4% de nematodos en el suelo, la comunidad de Erquis 3.8% y la comunidad de Charaja un 3%.

Por lo cual la comunidad de Coimata tiene un mayor % de incidencia de ataque de nematodos en el suelo en comparación a las demás comunidades. Sin embargo, dicho nivel de incidencia se considera que no genera pérdidas económicas al cultivo del duraznero.

- Los resultados obtenidos del análisis en muestra de tejidos vegetales (raíz) nos indicaron que en las tres comunidades no existe presencia de nematodos en el tejido vegetal señalando que en las comunidades se está empleando de manera eficiente calderos de vapor para la desinfección del suelo en la producción de plántones.
- La presencia de nematodos en plántones de duraznero no presenta una marcada incidencia de ataque, considerando que en las tres comunidades la presencia de estos es en un porcentaje bajo.

## 5.2.- RECOMENDACIONES.-

- De manera general, para prevenir y evitar el ataque de nematodos se recomienda a los productores utilizar plantones de procedencia garantizada (viveros certificados), además de emplear variedades de comprobada resistencia a diferentes ataques de parásitos y otras enfermedades y conseguir plantas aptas y de buena calidad sanitaria para una mayor producción.
- Evitar el traslado de tierra de un lugar a otro pues también se estaría trasladando nematodos, lo recomendable antes de aportar tierra nueva debe establecerse técnicas de desinfección de los suelos para eliminar plagas de diferente naturaleza.
- Durante la preparación del suelo aplicar un compost fresco (abono orgánico) esto se realiza para que las elevadas temperaturas que se originan en la descomposición coadyuven en la eliminación y bajen los rangos poblacionales de nematodos
- 
- Realizar constantemente un análisis de suelo para tener un conocimiento de la fluctuación de la población de nematodos, así para prevenir y combatir con labores culturales como ser: rotación de cultivos, plantines resistentes, , uso de nematicidas, solarización.