

QUÉ DEBEN SABER LOS ESTUDIANTES DE LA NEMATOLOGÍA AGRÍCOLA

Data de aceite: 02/10/2023

Ignacio Cid del Prado Vera

Grade PhD. Nematology. University of California, Davis
Colegio de Postgraduados Edificio Fitosanidad
Programa de Fitopatología
Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo 56264, Texcoco Estado de México

RESUMEN: Los nematodos parásitos de plantas reducen la producción y calidad en muchos cultivos, las pérdidas económicas son muy significativas en muchos países, donde no tienen suficientes Nematólogos, que asesoren a los agricultores. Las pérdidas no solo se presentan en cultivos agrícolas, sino también en la agricultura industrial, cultivos forrajeros y forestales, los que prácticamente no se les da la atención que se requiere. Cuando se desconoce la biología de los nematodos y la interacción con los cultivos, el costo del control de nematodos fitoparásitos, se incrementa cuando solo se aplican nematicidas y se reducen los beneficios y la calidad de la producción. La situación en América Latina es crítica, ya que se cuenta con algunos profesores con amplia experiencia en

docencia e investigación, además algunos Nematólogos se han jubilado y no ha habido sustitutos altamente capacitados, en consecuencia, hay una necesidad de entrenar y capacitar a jóvenes Nematólogos, que sean capaces de asesorar a los agricultores. En conclusión, en los países de América Latina el entrenamiento en Nematología agrícola es ausente, por lo que el personal técnico que trabaja en el campo, se basa para el manejo de los nematodos, en la aplicación de nematicidas. En América Latina, hay ausencia de Nematólogos que se dediquen de tiempo completo a la enseñanza, investigación y extensión agrícola, y algunos profesionistas enseñan parcialmente Nematología, dentro del programa del curso de Fitopatología General, y no profundizan en los temas nematológicos con detalles. Nosotros creemos que las Sociedades científicas además de organizar congresos, donde se dan conferencias y además publican los trabajos de investigación, tienen otro papel importante, que es el promover y apoyar a los Nematólogos de las Universidades e Institutos, en la organización de cursos que capaciten a los jóvenes Nematólogos y se formen nuevas generaciones. Los temas de los cursos, dependerán de las necesidades

del sistema de agricultura de cada país, y los profesores que participen, estarán sujetos a los objetivos y temas del curso, apoyados por los representantes del país organizador, estos cursos pueden ser cortos o extensos. Las Sociedades científicas pueden dar importantes servicios y promover el desarrollo de la ciencia de la Nematología, mejorar la economía de la producción agrícola, salud del suelo y la obtención de alimentos seguros.

PALABRAS CLAVE: Curso Nematología, Programa analítico, nematodos parásitos de plantas

ABSTRACT: Nematode parasitism of plants reduces crop yield and quality in many agricultural systems. The consequent economic losses are especially significant in countries where there are few Nematologists serving agricultural clientele. Losses are not just in crops for local consumption; there can also be substantial losses in crops grown for export, which are major sources of revenue for agricultural industries and national economies. Additionally, nematode impacts in production systems such as pasture and forestry have received little attention. When the biology of the organisms and their interaction with plants is uncertain, the costs of recommended nematode control options may exceed their benefits in crop yield improvement. Nematology in Latin America is in a critical phase; there are few professors with expertise in teaching Nematology and several retired teachers have not been replaced. Consequently, there is a dearth of training of new nematologists and technical professionals capable of providing guidance to agricultural producers. In fact, in some Latin American countries, training in Nematology is not available. In those cases, sales personnel in the pesticide industry provide the only source of information on nematode problems and, consequently, nematode management is based primarily on the application of nematicides. In Latin American countries lacking Nematologists who are dedicated to research and teaching, the training, if any, on plant and soil nematodes may be provided as a lecture in a Plant Pathology course and incomplete in appropriate detail. We believe that, beyond organizing scientific conferences and journals, there are other important roles of the Nematology Societies of the world. One is to promote and support the hiring of Nematology professors in Universities and research institutes and another is to organize and present courses that provide broad training for new generations of nematologists. Such courses, designed for specific professional development needs for an agricultural system or institute, could be short and intense, three or four days in length, and presented by world experts in the specific subject area supported by local disciplinary representatives. Nematology Societies can provide important services in promoting the development and outreach of the science of Nematology in order to improve the economics of agricultural production within the framework of environmental stewardship, soil health and food safety.

KEYWORDS: Nematology course, Analytic Program, plant parasitic nematodes

INTRODUCCIÓN

La agricultura en el mundo tiene varios problemas que afectan la producción agrícola, forestal e industrial por agentes fitopatológicos, que causan pérdidas económicas severas de millones de dólares; entre estos organismos que inducen severos daños, en los cultivos destinados para la alimentación o la industria, están los nematodos parásitos

de plantas, los que tienen una amplia gama de hospederos y distribución geográfica en el mundo, y diferentes hábitos parasíticos: ectoparasitos migratorios y sesiles, endoparasitos, endoparasitos migratorios y endoparasitos sesiles, que inducen síntomas desde lesiones necróticas, reducción del tamaño de raíz, amarillamientos, marchitez y achaparramiento. Para su sobre vivencia tienen estados biológicos importantes, como la dormancia, quiescencia y criptobiosis, que les permiten permanecer en el suelo o en partes superiores de las plantas, por tiempos variables, en diversos cultivos y en diferentes condiciones ecológicas y climas. Para que los profesionistas dedicados al estudio de estos organismos tengan un efectivo y honesto papel como profesores, investigadores y extensionistas, se requiere de la preparación de jóvenes profesionistas, tengan una alta formación académica, para que formen una nueva generación de Nematólogos altamente calificados, que entiendan, que enseñen, investiguen y apliquen las diversas técnicas en el diagnóstico, identificación y manejo de las poblaciones, las que en muchas ocasiones son muy altas y muy patógenas, y se requiere de la aplicación de varias técnicas para su manejo.

Una lamentable realidad en el mundo y en América Latina, es que nuestros profesores Nematólogos bien preparados y altamente calificados y con reconocimiento internacional, que han participado en la formación de nuevas generaciones de Nematólogos, han muerto, se han jubilado o retirado, esto ha traído como consecuencia, que en muchas instituciones educativas y de investigación, no se cuente con personal bien preparado o se ofrezca un curso completo, en el área de la Nematología, como una materia básica en la formación de: Fitopatólogos, Biólogos e Ingenieros agrónomos; en muchos casos, se han conformado en incluir dentro de los temas del curso general de Fitopatología, alguna información muy general sobre nematodos parásitos de plantas. La investigación en las diversas áreas de la Nematología, como Sistemática, Taxonomía, Ecología, Fisiología y Control, no cuenta con investigadores de dedicación exclusiva, que generen importantes aportaciones en las publicaciones, que tengan repercusión significativa en la producción de alimentos, en la asesoría honesta para los agricultores y en consecuencia en su mejora de vida y en el continuo desarrollo evolutivo de la Nematología Agrícola.

Un papel muy importante que deben de tener las Sociedades Científicas de Nematología del mundo, es no solamente la presentación de resultados de las investigaciones en los Congresos Nacionales e Internacionales, sino desde mi punto de vista deberían promover mediante cursos dictados por sus expertos miembros, que coadyuven en formar y educar y fomentar, en los jóvenes profesionistas el interés y orientación a la Nematología Agrícola. Por la trayectoria y experiencia de mis 53 años trabajando con nematodos, considero que un profesionista que se dedica a la enseñanza e investigación de esta importante Ciencia de la Fitopatología, debería considerar los siguientes aspectos: que el curso que enseñan, cuente con un programa analítico, y que este sea revisado, actualizado y aprobado por expertos y si son extranjeros mucho mejor, el tener un amplio dominio de las

diversas técnicas, que se utilizan en los cursos a nivel profesional o de postgrado; esto le permitirá transmitir a sus estudiantes su amplio conocimiento de nematodos, la difusión con seguridad de la información y tener éxito en los procesos educativos y ganarse, el respeto, la confianza y el interés de los estudiantes.

Entre los títulos de cursos que podrían fomentar la formación de jóvenes Nematólogos estarían: Principios de control de nematodos, Técnicas en Nematología, Taxonomía y morfología comparada, Técnicas moleculares aplicadas en Nematología, Nematodos entomopatógenos etc.

Deseo en esta ocasión compartir con ustedes las estrategias, recursos y tácticas que aplico en mi curso que doy en el Programa de Fitopatología, del Colegio de Postgraduados en México. Es muy importante tener un programa analítico del curso donde se explica claramente los objetivos del curso, el programa y contenido y objetivos de cada tema, las horas de teoría, laboratorio, salidas de campo y que aspectos en porcentaje que se van a considerar en la evaluación final; debe contener una lista de la literatura lo más reciente, relacionada con los temas a tratar y ofrecerles páginas electrónicas, donde el alumno puede obtener una mayor y amplia información del tema de su interés; un calendario de prácticas, donde se indique el tema y las salidas de campo y para cada práctica de laboratorio, debe contar con la descripción del tema estudiar, el material y técnicas a realizar, que géneros se van a observar y al final de cada práctica, con un temario que deben entregar el alumno, una semana después. Es muy importante las salidas de campo, donde los alumnos tienen la oportunidad de observar los síntomas en los cultivos, los signos en las raíces, como es la presencia de agallas en la raíz o en hojas, o la presencia de quistes adheridos a las raíces. Una salida de campo que me ha dado excelentes resultados, es realizar un viaje a la zona tropical, donde los estudiantes tienen la oportunidad de cambiar de ambiente y clima, coleccionar, extraer y observar, nematodos en diferentes nichos ecológicos como es: humedal, dunas, selva; nematodos con diferente hábito alimenticio como: los nematodos bacteriófagos, micofagos depredadores, marinos, los que habitan en humedal, dunas, selva, agua dulce y agua salobre, así como verán e identificarán, a los nematodos de que parasitan cultivos como: caña de azúcar, café, mango, cítricos, palma de coco, y plantas ornamentales de las zonas agrícolas. Con esta experiencia en campo, los alumnos son los responsables de realizar el muestreo, las extracciones y la observación en vivo de los nematodos, que habitan en los diferentes ambientes donde fueron colectados; con todas estas actividades de trabajo los estudiantes, se motivan y su aprendizaje es más firme. Otro objetivo del curso es que los alumnos expongan un seminario el cual se les pide al inicio del curso, ellos pueden escoger el tema o se les asigna, de esta manera los alumnos tienen que analizar la literatura, preparar sus imágenes y exponer, el título de la exposición, debe estar dentro del programa de seminarios, antes de realizar el viaje de prácticas. El objetivo de esta actividad es que los alumnos profundicen en el tema asignado y madurar como exponentes de conferencias, aprendiendo además a estar presentes en los seminarios,

a ser activos en las conferencias, a ser críticos y a incrementar su seguridad y confianza, cuando están enfrente del público.

Otro objetivo muy importante de las salidas de campo, es que tengan muestras de nematodos fijadas, donde los alumnos extraen una gran diversidad de nematodos, con diferentes hábitos tróficos y con el entrenamiento que se les da en cada una de las prácticas, ellos aprenden a identificar los nematodos fitoparasitos, a nivel de género y con ello cumplir con la solicitud, de que cada uno debe entregar una colección de preparaciones con nematodos identificados correctamente, al final del curso; la colección se les regresa completa, la que les servirá en sus futuras actividades profesionales como docentes o en sus investigaciones.

PROGRAMA ANALÍTICO CURSO DE NEMATOLOGIA AGRÍCOLA

FUNDAMENTACIÓN

El programa de Fitopatología tiene como objetivo formar especialistas altamente capacitados en el reconocimiento y manejo de las enfermedades causadas por nematodos en plantas cultivadas a través de la Enseñanza y la Investigación. De esta manera, los alumnos adquieren conocimientos básicos de este grupo de fitopatogenos más importantes en la agricultura, mediante diversas actividades realizadas en el aula, el laboratorio y el campo.

OBJETO DE ESTUDIO

Estudiar su morfología y biología, así como la sintomatología y las enfermedades que éstos causan y los métodos de manejo de las especies de mayor importancia económica.

OBJETIVOS GENERALES

- Hacer una revisión general de la ubicación zoológica del grupo y sus relaciones filogenéticas con los Phyla de Pseudocelomados más cercanos.
- Dar una visión general de la importancia de los nematodos para el hombre.
- Revisar las variaciones que se presentan dentro del Phylum Nemata o Nematoda, no sólo en cuanto a su morfología, sino también en sus hábitos ecológicos, síntomas que inducen, hábitos parasíticos y en su clasificación general, ubicando de esta manera los Órdenes que tienen representantes parásitos de plantas y el análisis de las especies más importantes en cada familia y las estrategias de manejo de las poblaciones.

OBJETIVOS EDUCATIVOS

- Fomentar la participación activa de los alumnos en las discusiones de los temas vistos, tanto en el aula como en el laboratorio y en el campo.
- Fomentar el trabajo en equipo para realizar las tareas y analizar los temas a tratar.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad para transmitir conocimientos y hacer la presentación oral de trabajos asignados.
- Incrementar la habilidad para analizar la información contenida en trabajos científicos publicados en el idioma inglés.
- Fomentar la creatividad y la búsqueda de información relacionada con los trabajos y temas vistos en clase, haciendo uso de herramientas en telecomunicaciones con que cuentan las diversas universidades extranjeras (páginas electrónicas, Internet).

SISTEMA DE CONOCIMIENTOS

1. Se analizará las propuestas de clasificación general del Phylum Nemata y se hará énfasis en la taxonomía de las principales especies de nematodos fitopatogenos.
2. Se dará una descripción morfológica de cada uno de los sistemas y aparatos que tienen los nematodos, haciendo énfasis en los que caracterizan a los parásitos de plantas.
3. Se estudiarán:
 - a) los diferentes hábitos tróficos,
 - b) el desarrollo del parasitismo,
 - c) ciclos de vida, y
 - d) la sintomatología inducida por los nematodos en sus plantas hospedantes.
4. Se entrenará a los alumnos con el fin de que identifiquen los principales géneros de nematodos a través de los microscopios estereoscópico y el compuesto.
5. Se analizarán los principales métodos para el control de las especies de nematodos fitopatogenos de cada familia, que atacan los cultivos de importancia económica.

CONTENIDO TEÓRICO DEL CURSO

Tema 1. IMPORTANCIA DEL PHYLUM NEMATA.

Objetivo: Conocer los principales ejemplos de parasitismo por nematodos en el hombre, insectos y plantas.

Contenido:

Introducción y diagnóstico del Phylum Nemata.

Parasitismo y su origen.

Ejemplos de nematodos parásitos del hombre, ciclo directo e indirecto.

Orden Mermítida como parásitos de ortópteros y lepidópteros.

Orden Rhabditida como agentes de control biológico de plagas.

Ejemplos de enfermedades inducidas por nematodos parásitos de plantas.

Tipología de clase: Sesión interactiva y conferencia. Teoría: 1.5 h. **Total de horas:**

1.5 h.

Tema 2. MORFOLOGÍA DE NEMATODOS.

Objetivo: Conocer la morfología externa e interna, poniendo énfasis en la de los nematodos parásitos de plantas. Clasificación de las Clases Adenophorea y Secernentea, (Chitwood, 1959) y (Andrassy, 2007).

Contenido:

Morfología Externa.

Forma, tamaño y partes del cuerpo de los nematodos.

Cutícula externa.

Cefalización.

Anillos cuticulares.

Estructuras cuticulares.

Cutícula interna.

Pared cuticular.

Hipodermis.

Proceso de muda.

Morfología Interna

Sistema digestivo.

Sistema excretor.

Sistema muscular.

Sistema nervioso: central y periférico.

Sistema reproductor femenino y masculino.

Tipos de reproducción.

Embriología.

Desarrollo postembrionario.

Tipología de clase: Asignación de lecturas, clase interactiva y conferencia. Teoría: 7.5 h. Práctica de laboratorio: 12 h. **Total de horas: 19.5 h.**

PRIMER EXAMEN PARCIAL

Tema 3. EVOLUCIÓN DEL PARASITISMO EN PLANTAS.

Objetivo: Analizar el origen del parasitismo, considerando los cambios morfológicos y fisiológicos que sufrieron los nematodos para adaptarse al parasitismo en plantas. Describir los diferentes hábitos parasíticos del grupo, tanto en las partes aéreas como en las partes subterráneas.

Contenido: Desarrollo del parasitismo en las partes superiores de las plantas

(nematodos formadores de agallas).

Desarrollo del parasitismo en raíz.

Ectoparasitismo migratorio.

Ectoparasitismo sésil.

Ecto-endoparasitismo.

Endoparasitismo migratorio.

Endoparasitismo sésil.

Parasitismo asociado a insectos.

Tipología de clase: Asignación de lecturas, clase interactiva y conferencia. Teoría: 3h. **Total de horas: 3h.**

Tema 4. RESPUESTA DE LAS PLANTAS AL ATAQUE DE NEMATODOS.

Objetivo: Analizar la fisiología de las glándulas esofágicas subventrales y dorsal (contenido cualitativo de las secreciones). Describir la formación de lesiones necróticas por el desdoblamiento de la amigdalina y los fenoles. Describir la sintomatología inducida por los diferentes grupos de nematodos ectoparásitos y endoparásitos, en sus plantas hospedantes, haciendo énfasis en las principales alteraciones fisiológicas y anatómicas asociadas.

Contenido:

Lesiones en los tejidos parenquimatosos y vasculares.

Respuestas de hipersensibilidad.

Cambios bioquímicos.

Cambios fisiológicos.

Sincitio y células gigantes.

Hipertrofia e hiperplasia.

Tipología de clase: Análisis de literatura y conferencia. Teoría: 1.5 h. Práctica de laboratorio: 3 h. **Total de horas: 4.5 h.**

Tema 5. FACTORES ECOLÓGICOS Y BIOLOGÍA DE NEMATODOS.

Objetivo: Analizar los efectos que tiene la temperatura, las propiedades físicas y químicas del suelo, así como los exudados radicales, en la biología de nematodos (alimentación, eclosión, desarrollo postembrionario y estados de resistencia).

Contenido:

Influencia de la temperatura.

Factores físicos y químicos del suelo.

Exudados radicales.

Diapausa.

Criptobiosis.

Anhidrobiosis.

Tipología de clase: Teoría: 1.5 h. Práctica de laboratorio: 3 h. **Total de horas: 4.5 h.**

Tema 6. FACTORES DE REGULACIÓN DE POBLACIONES E INTERACCIONES.

Objetivo: Analizar la salinidad, acidez y textura del suelo como factores que inhiben el establecimiento de las poblaciones de nematodos. Estudiar las interacciones que establecen los nematodos con hongos, bacterias y virus. Revisar los organismos con lo que se ha obtenido un control biológico exitoso de nematodos fitopatógenos.

Contenido:

Propiedades físicas y químicas del suelo.

Agentes de control biológico de nematodos fitopatógenos.

Pochonia chlamydosporia.

Paecilomyces lilacinus o *Purpureocillium lilacinum*.

Pausteria penetrans.

Interacciones entre especies de nematodos con: *Fusarium* spp., *Verticillium* spp., nepovirus y netovirus.

Compatibilidad nematodo-planta.

Tipología de clase: Teoría: 3 h. Práctica de laboratorio: 3 h. **Total de horas: 6 h.**

SEGUNDO EXAMEN PARCIAL

Tema 7. ANÁLISIS DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES.

Objetivo: Caracterizar morfológicamente a la Clase Adenophorea y análisis de los Ordenes Mermitida, Dorylaimida y Diphterophorida, así como sus Familias: Mermithidae, Longidoridae y Trichodoridae. Caracterizar morfológicamente a la Clase Secernentea y dentro de ésta, a los Ordenes Rhabditida y Tylenchida, con el análisis de las familias más importantes desde el punto de vista agrícola.

Contenido:

Introducción.

Enfermedades inducidas por *Xiphinema* spp. y *Longidorus* spp.

Características ecológicas.

Ciclos de vida.

Control biológico: Familias Mermithidae, Steinernematidae y Heterorhabditidae.

Descripción de las Superfamilias Tylenchoidea y Criconematoidea.

Análisis de las familias y sus principales géneros:

- a) Tylenchidae.
- b) Anguinidae.
- c) Dolichodoridae.
- d) Belonolaimidae.
- e) Pratylenchidae.
- f) Hoplolaimidae.
- g) Heteroderidae.

Descripción del Suborden Aphelenchina y las Familias Aphelenchoididae y Bursaphelenchidae.

Tipología de clase: Teoría: 4.5 h. Práctica de laboratorio 9 h. **Total de horas: 13.5**

h.

Tema 8. ALTERNATIVAS DE CONTROL Y MANEJO DE NEMATODOS FITOPATÓGENOS.

Objetivo: Analizar los principales métodos de control de nematodos asociados a diversas partes vegetales: semillas, hojas, tubérculos y raíces.

Contenido:

Control físico: desecación, calor húmedo y solarización.

Prácticas culturales: Limpieza de herramienta y entrada a los invernaderos, rotación de cultivos, inundaciones, fechas de siembra, remoción de residuos vegetales, cultivos de trampa.

Medidas cuarentenarias.

Especies de importancia cuarentenaria en México.

Resistencia genética.

Control biológico

Control químico.

Mecanismos de acción de los nematicidas y factores del suelo.

Control Integrado de nematodos fitopatogenos.

Biodesinfección del suelo (Biofumigación)

Tipología de clase: Teoría: 4.5 h. **Total de horas: 4.5 h.**

Tema 9. Diagnóstico molecular de nematodos. (Profesor Invitado)

Objetivo: Dar a conocer el diagnóstico molecular como una herramienta moderna, que apoya a la taxonomía de nematodos en la identificación de especies. Que los alumnos conozcan la técnica de la ampliación del DNA mediante reacción de la cadena de la polimerasa (PCR) y que tengan una sesión de práctica identificando una especie de importancia en la agricultura.

Tipología de clase: Teoría: 1.5 h. Práctica de laboratorio 3 h. **Total de horas: 3.0 h.**

9. Laboratorio sesiones prácticas

El laboratorio del curso consta de 15 prácticas, algunas de las cuales requieren de trabajo extra clase, tanto en invernadero como en campo. Las prácticas cubren los aspectos básicos, tales como: métodos de diagnóstico, extracción, montaje e identificación de los principales géneros de importancia económica, así como algunos de los métodos de control utilizados para el manejo de poblaciones de nematodos fitopatogenos. Las prácticas tendrán una sesión por semana (viernes), en horario de 10:00 a 14:00. Durante el curso se realizarán dos viajes de colecta, uno corto al estado de México (1 día) y otro de tres días al Estado de Veracruz, a La estación ecológica La Mancha del Instituto de Ecología Jalapa, Veracruz.

La evaluación del laboratorio incluye la entrega de los cuestionarios y dibujos correspondientes a las observaciones realizadas durante las prácticas (70%) y el reporte final y presentación de los resultados de la práctica de control químico de nematodos

fitopatogenos. Los dibujos se entregarán semanalmente para su revisión y los cuestionarios una semana después de la práctica correspondiente.

10. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN TEORIA

Para la evaluación del curso se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Elaboración de tres exámenes teóricos..... 50 %
2. Examen final de laboratorio y reporte de prácticas..... 20 %
3. Seminario final..... 10%
4. Colección de nematodos fitopatogenos (preparaciones permanentes) 15%
5. Participación en clase, laboratorio y campo..... 5%

La suma total de los porcentajes obtenidos, dará la calificación final del curso.

Temas del programa de practicas

Práctica 1: Sintomatología. Práctica

Práctica 2: Muestreo de nematodos

Práctica 3: Técnicas de extracción de nematodos

Práctica 4: Muerte, fijación, deshidratación y montaje de nematodos

Práctica 5: Morfología externa de nematodos

Práctica 6: Control químico de nematodos. (Establecimiento de experimento).

Práctica 7: Morfología interna de nematodos

Práctica 8: Clasificación del Phylum Nematoda: Los Ordenes Dorylaimida y

Tylenchida

Práctica9: Suborden Tylenchina: Superfamilias Tylenchoidea y Criconematoidea.

Inicio de Identificación de nematodos en vivo

Viaje de práctica: La mancha, Ver. (3 días).

Práctica 10: Familias Tylenchidae y Anguinidae.

Práctica 11: Familias Dolichodoridae y Belonolaimidae.

Práctica 12: Familias Pratylenchidae y Hoplolaimidae.

Práctica 13: Familia Heteroderidae: Subfamilia Heteroderinae.

Práctica 14: Familia Heteroderidae: Subfamilia Meloidogyninae.

Práctica 6 (cont.): Control químico de nematodos fitopatogenos(Evaluación).

Práctica 15: Familias Criconematidea y Tylenchulidae.

Examen final de laboratorio y entrega de reporte final. Entrega de calificación de laboratorio.

Las fechas de laboratorio y salidas a campo pueden estar sujetas a cambios.

6 EVALUACIÓN LABORATORIO

Aspectos a considerar:

- 1) Cuestionarios, actividades complementarias y reportes 30%
- 2) Dibujos o fotografías realizados en clase.....15%
- 3) Entrega de un reporte final del trabajo en laboratorio (Compendio de prácticas)5%

- 4) Examen final de laboratorio.....30%
- 5) Identificación de ejemplares vivos.....20%
- La suma total de los porcentajes dará la calificación final de laboratorio.

REFERENCIAS

- Andrassy I. 2007. Free-living nematodes of Hungary, II (Nematoda Errantia). Ed. Pedozoologica Hungarica No. 4.
- Baker K.R, G.A. Pederson and G. L. Windham 1998. Plant and nematode interactions Ed. Agronomy number 36.
- Davies K. 2011. Biological control of plant –parasitic nematodes. Ed. Springer Science.
- Evans K, D.L. Trudgill, J.M. Webster. 1993. Plant parasitic nematodes in temperate Agricultura. Ed. CAB International.
- Eyualem-Abebe, W. Traunspurger and I. Andrassy. 2006. Freshwater nematodes Ecology and Taxonomy. Ed. CABI Publishing.
- Geraert E. 2013. Identification of the family Pratylenchidae (Nematoda: Tylenchida). Ed. Academic Press.
- Geraert E. 2013. Identification of the family Dolichodoridae (Nematoda: Tylenchida). Ed. Academic Press. 520 pp.
- Luc, M., R.A. Sikora & J. Bridge. 1990. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. C.A.B. International. 629 pp.
- Maggenti, A. 1981. General Nematology. Ed. Springer- Verlag. 372 pp.
- Manzanilla H.R. and N.M. Mendoza. 2012. Practical Plant Nematology. Ed. Biblioteca Básica de Agricultura. 883 pp.
- Marks R.J. and B.B. Brodie.1998. Potato cyst nematodes biology, distribution and control. CAB. International.
- Perry R.N., M. Moens and J.L. Starr. 2009. Root Knot nematodes. Ed. CAB International. 488 pp.

Sharma S.B. 1998. The cyst nematodes. Ed. Kluwer Academic Publishers.452 pp.

Siddiqi, M.R. 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects 2nd. Edition. CABI Publishing. 833 pp.

Subbotin, S.A. and J.J. Chitambar.2018. Plant parasitic nematodes in sustainable agriculture of North America Vol.1- Canada, Mexico and Western USA. Ed. Springer.250 pp.

Subbotin A.S., M.M. Ocampo and J.G. Baldwin. 2010. Systematics of cyst nematodes (Nematoda: Heteroderidae) Vol. I and II. Ed. Brill Leiden-Boston.

Viglierchio, R.D. 1991. The world of nematodes. Ed. UC Davis. 266 pp.

Paginas de la red

<http://www.wormatlas.org/glossaries/pglossary.htm>

<http://www.wormatlas.org/>

NEMAPLEX