



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

NEMATOLOGÍA AGRÍCOLA

SEXTO AÑO
PRIMER SEMESTRE



Datos Generales

| | |
|---------------------------------|---|
| Unidad Académica: | Departamento de Parasitología Agrícola |
| Programa educativo: | Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola |
| Nivel educativo: | Licenciatura |
| Disciplina: | Parasitología Agrícola |
| Asignatura: | Nematología Agrícola |
| Carácter: | Obligatorio |
| Tipo: | Teórico-Práctico |
| Prerrequisitos: | Biología, Genética Vegetal, Botánica |
| Profesores que imparten: | M.C. Calixto L. Carrillo Fonseca M.C. Juventino Cuevas Ojeda |
| Ciclo Escolar: | 2010 - 2011 |
| Año: | 6° |
| Semestre: | Primer Semestre |
| Año de registro: | 2006 |
| Año de modificación: | 2004 |
| Horas teoría/semana: | 3 horas |
| Horas práctica/semana: | 4 horas |
| Horas totales: | 114 horas |

RESUMEN DIDÁCTICO

La asignatura se imparte en el 1er. semestre del sexto año de la carrera, materia globalizadora que pertenece a la disciplina de la fitopatología, se relaciona horizontalmente con la micología agrícola, la virología y la bacteriología.

La asignatura de Nematología Agrícola conforma las materias de la parasitología al describir los organismos su clasificación, reproducción, patosistemas y su manejo en el sistema productivo.

La metodología para el desarrollo del curso consiste en la combinación de los métodos de enseñanza-aprendizaje, presentaciones orales, prácticas de laboratorio y campo, seminarios, elaboración de maquetas, juego de roles en un ambiente relajado y de amplia participación.

La evolución se realiza mediante exámenes relacionados con el aspecto teórico y elementos prácticos, su participación y tareas extraclases.

PRESENTACIÓN

Esta asignatura se imparte en el aula, laboratorios, invernaderos y campo, apoyándose bibliografía específica y básica, medios audiovisuales, Internet y visitas al campo realizar tareas de clase, desarrolla habilidades en tercera dimensión, mapas conceptuales y solución a problemas planteados en clase, seminarios, prácticas de campo y de laboratorio, mediante el juego de roles, obtenga una idea de la ciencia denominada Nematología Agrícola, su importancia económica, los síntomas principales, las plagas de nematodos mayores y la forma de convivir con estos organismos respetando el ambiente.

PROBLEMA: Estudiar los nematodos en los sistemas fitosanitarios.

OBJETO DE ESTUDIO: Nematodos causantes de enfermedades en las plantas cultivadas.

OBJETIVO GENERAL: Estudiar los nematodos para comprender su importancia en las relaciones agua-suelo-planta en los sistemas de producción, reconocer los principales nematodos fitófagos, en los cultivos de subsistencia económicamente desarrollados y establecer un modelo de manejo integrado para nematodos de importancia agrícola.

SISTEMA DE CONOCIMIENTOS: Conceptos básicos de morfología fisiología de las plantas y los nematodos para clasificarlos, controlarlos, con el mismo daño al ambiente con muestreos y análisis de comunidades nematológicas para tomar decisiones en su manejo.

SISTEMAS DE HABILIDADES: Describir los nematodos mediante sus hábitos alimenticios aplicar su distribución horizontal y vertical sus relaciones parasíticas controlar química, biológica, cuarentenaria, física, genética y culturalmente.

UNIDAD I. INTRODUCCIÓN E IMPORTANCIA DE LOS NEMATODOS.

Horas: 10 Sesiones: 3 de 1.5 hrs.

Objeto de estudio: La evolución de la ciencia en el tiempo.

Objetivos:

- Entender la importancia de los fitonematodos.
- Describir históricamente su desarrollo.

| Sistema de conocimientos | Sistemas de habilidades |
|---|---|
| Conceptos básicos de importancia económica Local Regional Nacional Internacional Desarrollo Histórico de la Ciencia Eventos principales en el control de plagas. Historia del microscopio Historia de la Nematología Antecedentes y futuro del control de fitonematodos. Nematodos cuarentenados Momentos históricos de algunos nematodos. | <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir los términos utilizados en Nematología. • Analizar la bibliografía especializada. • Reconocerá los instrumentos necesarios para usarlos. |

UNIDAD II.- TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN DE FITONEMATODOS

Horas: 20 Sesiones: 16 de 1.5

Objeto de estudio: Aislar comunidades nematológicas

Objetivo: Separar los nematodos de su ambiente para analizar componentes anatómicos y de manejo poblacional.

| Sistema de conocimientos | Sistemas de habilidades |
|---|---|
| Muestreo de nematodos Del suelo Del vegetal | <ul style="list-style-type: none"> • Se familiarizara con las técnicas de extracción. • Elaborar sus herramientas para extraer y manipular nematodos. |

| | |
|---|--|
| De organismos plaga Extracción de nematodos Del suelo Del vegetal Del organismo plaga Manipulación de nematodos Pesca y conteo Matado, fijado, deshidratado Montaje temporal y permanente Montaje especiales | |
|---|--|

UNIDAD III. MORFO-FISIOLOGIA DE LOS NEMATODOS.

Horas: 22 Sesiones: 15 de 1.5

Objeto de estudio: El nematodo fitófago

Objetivo: Estudiar la anatomía y la morfología de los nematodos al microscopio compuesto para relacionarla con la fisiología del parasitismo.

| Sistema de conocimientos | Sistema de habilidades |
|--|---|
| Anatomía externa Pared del cuerpo Pared del cuerpo Desarrollo embrionario Desarrollo postembrionario Principales síntomas causados por los nematodos, sobre los vegetales. Ectoparásitos Semiendoparásitos Endoparásitos sedentarios Endoparásitos migratorios Principales síntomas causados por los Nematodos, sobre los organismos plaga. En Lepidopteros En Coleopteros | <ul style="list-style-type: none"> • Pondrá a prueba su habilidad • Visual, al observar al microscopio y plasmar en el papel un esquema. • Elaborar maquetas para su mejor Comprensión. <ul style="list-style-type: none"> • Distinguir morulación, gastrulación • Blastulación, estados juveniles y adultos <p>Reproducción, agallamientos y hembras y hembras enquistadas</p> <p>Colectar insectos enfermos por nematodos.</p> |

UNIDAD IV: MANEJO INTEGRADO DE NEMATODOS FITOFAGOS

Horas: 36 Sesiones: 70 de 1.5 hrs.

Objeto de estudio: Manejo de nematodos plaga.

Objetivo: Diseñar un método para controlar los fitonematodos.

| Sistema de conocimientos | Sistema de habilidades |
|--|--|
| Formas naturales y artificiales de control Nematicidas Clasificación Nematicidas permitidos Manejo y aplicación Modo y mecanismo de acción. | <ul style="list-style-type: none">• Aplicar productos agroquímicos en Invernadero y campo.• Analizar resultados de control.• Redactar informes de resultados |

UNIDAD V: NEMATODOS DE IMPORTANCIA AGRICOLA

Horas: 12 Sesiones: 24 de 1.5

Objeto de estudio: Nematodos agrícolas

Objetivo: Exponer los diferentes géneros de nematodos, bajo un sistema de producción agrícola, para integrar la información Nematológica.

| Sistema de conocimientos | Sistema de habilidades |
|--|---|
| Nematodos agalladores <i>Meloydogyne incógnita</i> <i>M. hapla</i> <i>M. arenaria</i> <i>M. javanica</i> <i>M. chitwoodi</i> <i>Nacobbus aberrans</i> Nematodos enquistados <i>Globodera rostochiensis</i> Sistema locomotor Sistema sensorial Anatomía interna Sistema digestivo Sistema reproductor Sistema ganglionar Sistema excretor Sistema nervioso | <ul style="list-style-type: none">• Exponer temas nematológicos• Organizar información• Liderar la presentación |

UNIDAD VI. TAXONOMICA DE LOS NEMATODOS.

Horas: 20 Sesiones: 14 de 1.5 hrs.

Objeto de estudio: La clasificación de los nematodos fitófagos.

Objetivo: Identificar los ordenes y los géneros más importantes en la Nematología y realizar una clave dicotómica.

| Sistema de conocimientos | Sistema de habilidades |
|---|---|
| <p>Características de Phylum Nemata. Clase Nematoda. Subclase Adenophorea y Secernentea. Ordenes Dorylaimida y Tylenchida. Características de los géneros <i>Trichodorus</i> sp. y <i>Xiphinema</i> sp. <i>Ditylenchus</i> sp, <i>Tylenchorhynchus</i> sp. <i>Helicotylenchus</i> sp, <i>Rotylenchus</i> sp, <i>Hoplolaimus</i> sp, <i>Pratylenchus</i> sp, <i>Radopholus</i> sp, <i>Nacobbus</i> sp, <i>Meloidogyne</i> sp, <i>Globodera</i> sp, <i>Punctodera</i> sp, <i>Heterodera</i> sp, <i>Criconemella</i>, <i>Hemicycliophora</i> sp, <i>Paratylenchus</i> sp, <i>Tylenchulus</i> sp, <i>Aphelenchoides</i> sp <i>Bursaphelenchus</i> sp.</p> | <ul style="list-style-type: none">• Agrupar ordenadamente los organismos como parte de la taxonomía.• Leer claves dicotómicas referentes a Fitonematodos.• Agudizará sus sentidos de la atención y• Observación. |

UNIDAD VII. BIOLOGÍA DE NEMATODOS

Horas: 15 Sesiones: 10 de 1.5 hrs.

Objeto de estudio: La relación de los nematodos con su entorno y su biología

Objetivo: Reconocer el desarrollo embrionario y desarrollo postembrionario para asociarlos con el ciclo de cultivo, determinar los síntomas y las medidas de control.

G. pallida

Heterodera glycines

H. avenae.

H oryzae

Punctodera chalcoensis.

Nematodo de los cítricos.

Tylenchulus semipenetrans.

Nematodos endoparásitos migratorios.

Aphelenchoides besseyi

A. oryzae.

A. fragariae.

Bursaphelenchus cocophilus.

B. xylophilus.

Nematodos ectoparásitos.

Pratylenchus zea

P. brachyurus

P. vulnus

P. coffea

P. pratensis

Hoplolaimus galeatus

Ditylenchus dipsaci

D. destructor

D. myceliophagus

Otros nematodos

Helicotylenchus dihystra

Tylenchorhynchus mexicanus

Belonolaimus sp.

Criconemella sp.

Rotylenchulus sp.

Hemicycliophora arenaria.

PRÁCTICAS

Los elementos prácticos del curso se desarrollan a partir de coleccionar muestras en el campo para separar los nematodos, inocularlos, hacer pruebas de nematicidas biológicos e inorgánicos, para analizar la bibliografía al respecto y poder identificar y analizar estadísticamente los resultados.

| No. | Unidad | Nombre | Objetivo | Horas |
|-----|--------|--|--|-------|
| 1 | I | Reconocimiento del laboratorio. | Identificar materiales, equipos y reactivos del laboratorio. | 1.5 |
| 2 | I | Uso del microscopio | Identificar las partes del microscopio y el reglamento de uso. | 1.5 |
| 3 | I | Normatividad Fitopatológica. | Discutir las normas oficiales mexicanas. | 1.5 |
| 4 | II | Colecta de suelo | Aplicar técnicas de muestreo | 8 |
| 5 | II | Extracción de nematodos | Practicar las técnicas de extracción. | 12 |
| 6 | III | Morfología-Fisiología de nematodos. | Estudiar la anatomía nematoda | 20 |
| 7 | IV | Clasificar de nematodos Fitófagos. | Agrupar nematodos fitófagos | 36 |
| 8 | IV | Elaboración de preparaciones permanentes. | Crear una colección de preparaciones permanentes de nematodos. | 20 |
| 9 | V | Inoculación de fitonematodos y control. | Reproducir los síntomas por nematodos. | 10 |
| 10 | VII | Reporte de nematodos presentes en el suelo muestreado. | Organizar la información recabada durante el curso. | 8 |

METODOLOGÍA

Para cubrir los objetivos planeados será necesario, apoyarse en las técnicas didácticas como; seminario, exposición en el pizarrón, juego de roles, ejercicios de laboratorio, esquemas, maquetas, para desarrollar habilidades y apropiarse de los conocimientos nematológicos.

EVALUACIÓN

Se realizará una valoración diagnóstica antes de iniciar el curso para detectar inquietudes y nivel cognitivo de la materia.

Las evaluaciones teóricas comprenden exámenes parciales después de cada tema, con un valor de 80%, de la calificación total del curso teórico. Desarrollar temas propuestos por el profesor, con un valor de 10% de la parte teórica y el 10% restante se compondrá con una presentación oral de una plaga nematológica, correspondientes al 50% de la teoría.

Las evaluaciones prácticas del curso comprenden, exámenes prácticos de cada tema principal, representados por un 80% de la calificación total práctica. La entrega de preparaciones permanentes (10), equivale al 10% y el resto a los reportes prácticos. Las faltas de asistencia no dan derecho a la presentación del examen correspondiente, de acuerdo al reglamento vigente de alumnos.

BIBLIOGRAFÍA BASICA

- Carrillo, F.C. 1996. Nematodos y nematicidas, Ed. Universidad Autónoma Chapingo. 90 págs.
- _____, 1998. Manual de prácticas de Nematología A. UACH. 98 págs.
- Evans, K., D.L. Trudgill, y J.M. Webster 1993. Plant Parasitic Nematodes Intemperate Agriculture CABINTRNACIONAL UK: 648 págs.
- Agrios, G.N. 1985. FITOPATOLOGÍA Ed. Limusa, Méx. D.F. 750 págs
- Román, J. 1978. Fitopatología tropical. Universidad de Puerto Rico. Río Piedras, P.R. 256 P.
- Southey, J.F. 1970. Laboratory Methods for work with Plant and soil nematodes, London. 148 págs.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Barker, K.R., G.A. Pederson, and G.L. Windham. 1998. Plant and Nematode Interactions. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
- Bird, A. F. and J. Bird. 1991. The Structure of Nematodes, Second edition. Academic Press Inc. London.
- Blaxter, M.L., P. De Ley, J.R. Garey, L.X. Liu, P. Scheldeman, J.R. Vierstraete, J.R. Vanfleteren, L.Y. Mackey, M. Dorris, L.M. Frisse, J.T. Vida, K.W. Thomas, K.W. 1998. A molecular evolutionary framework for the phylum nematoda. Nature 392:71-75.
- Campbell, J. F. and H. K. Kaya. 1999. How and why a parasitic nematode jumps. Nature 397: 485-486.
- Fisher, J.M. and D.J. Raski. 1967. Feeding of *Xiphinema index* and *X. diversicaudatum*. Proceeding of the Helminthological Society of Washington 34:68-72.
- Hewitt, W.B., D.J. Raski, and A.C. Goheen. 1958. Nematode vector of soil-borne fanleaf virus of grape vine. Phytopathology 48:586-595.
- Hesling, J. J. and H.R. Wallace, H.R. 1961. Observations on the biology of chrysanthemum eelworm *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz) Steiner in florists chrysanthemum. I. Spread of eelworm infestation. Annu. Appl. Biol. 49:195-209.
- Hooper, D. J. 1972. *Ditylenchus dipsaci*. Commonwealth Institute of Helminthology Descriptions of Plant Parasitic Nematodes, Set 1, No. 14, St. Albans, England.
- Maggenti, A. 1981. General Nematology. Springer-Verlag, New York, NY.
- Mai, W.F., P.G. Mullin, H.H. Lyon, K. Loeffler. 1996. Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera. Cornell University Press, Ithaca, NY.

- Mamiya, Y. 1983. Pathology of the pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus*. *Annu. Rev. Phytopathol.* 21: 201-220.
- Manum, S.B., M.N. Bose, R.T. Sayer, R.T., S. Bostrom. 1994. A nematode (*Captivonema-Cretacea* Gen ET SP-N) preserved in a clitellate cocoon wall from the early cretaceous. *Zoologica Scripta.* 23: 27-31.
- Noel, G.R. 1992. History, Distribution, and Economics. Pages 1-13 in: *Biology and Management of the Soybean Cyst Nematode*. R.D. Riggs and J.A. Wrather, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Poinar, G.O., A. Acra, and F. Acra. 1994. Earliest fossil nematode (mermithidae) in cretaceous lebanese amber. *Fundamental and Applied Nematology* 17:475-477.
- Poinar, G.O. 1983. *The natural history of nematodes*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Powers, T.O., T.S. Harris, and B.C. Hyman, B.C. 1993. Mitochondrial DNA sequence divergence among *Meloidogyne incognita*, *Romanomermis culicivorax*, *Ascaris suum*, and *Caenorhabditis elegans*. *J. Nematol.* 25:564-572.
- Riddle, D.L., T. Blumenthal, B.J. Meyer, J.R. Priess (eds) 1997. *C. elegans* II. ColdSpring Harbor Monograph Series 33. Cold Spring Harbor Laboratory Press. Plainview, NY.
- Riggs, R.D., Wrather, J.A. 1992. *Biology and Management of the Soybean Cyst Nematode*. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Sasser, J. N. and C.C. Carter. 1985. *An advanced Treatise on Meloidogyne*. North Carolina State University Graphics, Raleigh, NC.
- Sasser, J.N. and D.W. Freckman. 1987. A world perspective on nematology: the role of the society. Pages 7-14 in: *Vistas on Nematology*, J.A. Veech and D.W. Dickson, eds. Society of Nematologists, Inc. Hyattsville, MD.
- Southy, J. F. 1972. *Anguina tritici*. Commonwealth Institute of Helminthology Descriptions of Plant Parasitic Nematodes, Set 1, No. 13, pp.1-4. St. Albans, England.
- Thomas, K.W., J.T. Vida, L.M. Frisse, M. Mundo, J.G. Baldwin. 1997. DNA sequence from formalin-fixed nematodes: integrating molecular and morphological approaches to taxonomy. *J. Nematol.* 29:250-254.
- Viglierchio, D.R. 1991. *The World of Nematodes*. AgAccess, Davis, CA.
- Wang, D. Y.-C., S. Kumar, and B.S. Hedges. 1999. Divergence time estimates for the early history of animal phyla and the origin of plants, animals and fungi. *Proc. R. Soc. Lond. B* 266: 163-171.

Wharton, D.A. 1986. A Functional Biology of Nematodes. The John Hopkins University Press, Baltimore, MD.

Whitehead, A.G. 1998. Plant Nematode Control. CAB International, New York. NY.

Zunke, U. 1991. Observations on the invasion and endoparasitic behavior of the root lesion nematode *Pratylenchus penetrans*. J. Nematol. 22:309-320.