



Programa 2006

MATERIA: PATOLOGÍA DE INSECTOS

2.- Síntesis de los contenidos de la materia y de las unidades temáticas.

Contenidos temáticos básicos

- Alcances e incumbencias de la Patología de insectos.
- Simbiosis de insectos con microorganismos.
- Bacterias entomopatógenas.
- Virus entomopatógenos.
- Hongos entomopatógenos.
- Nematodos entomopatógenos.
- Inmunidad en insectos.
- Epizootiología de enfermedades microbianas en insectos.
- Uso de entomopatógenos en control biológico de insectos de interés agrícola y sanitario. Control integrado de plagas.

Programa teórico por unidades

UNIDAD TEMÁTICA 1. Generalidades e historia de la patología de insectos.

Concepto. Incumbencias. Relación con otras disciplinas. Aplicaciones. Breve historia.

UNIDAD TEMÁTICA 2. Asociaciones entre microorganismos e insectos. Simbiosis.

Tipos de simbioses y relaciones con el hospedador. transmisión de simbioses. Incompatibilidad reproductiva. *Wolbachia*.

UNIDAD TEMÁTICA 3. Enfermedades en insectos. Concepto de enfermedad.

Enfermedades no microbianas. Enfermedades microbianas. Postulados de Koch.

UNIDAD TEMÁTICA 4. Infecciones virales en insectos. Clasificación de virus de insectos . Hospedadores y cultivos celulares. Tipos de virus en insectos . Estructura y replicación. Virus de insectos como agentes de enfermedades. Patogénesis viral.

UNIDAD TEMÁTICA 5. Infecciones con virus (ADN) en insectos . Familia

Baculoviridae. Virus de la Polihedrosis Nuclear. Virus de la Granulosis. Baculovirus no incluidos .

UNIDAD TEMÁTICA 6. Otros virus (ADN) en insectos. Polydnviridae. Poxviridae.

Ascoviridae. Iridoviridae. Parvoviridae.

UNIDAD TEMÁTICA 7. Infecciones con virus (ARN) en insectos . Reoviridae: virus de la Polihedrosis Citoplasmática. Muscareovirus en *Musca domestica*.

UNIDAD TEMÁTICA 8. Otros virus en insectos . Birnaviridae. Rhabdoviridae.

Picornaviridae. Caliciviridae. Tetraviridae. Nodaviridae.



UNIDAD TEMÁTICA 9. Características de procariotas patógenos. Características de bacterias. Crecimiento y metabolismo. Genética. Detección de bacterias patógenas y patogenicidad.

UNIDAD TEMÁTICA 10. Bacterias patógenas de insectos. Clase Gracilicutes. Clase Firmicutes. Clase Tenericutes.

UNIDAD TEMÁTICA 11. *Bacillus thuringiensis*. Aislamiento y detección de *Bacillus thuringiensis*. Exoenzimas y exotoxinas de *B. Thuringiensis*. Delta (δ) endotoxina. Modo de acción de la delta endotoxina. Ingeniería genética de *B. thuringiensis*.

UNIDAD TEMÁTICA 12. Infecciones fúngicas. Estructura y reproducción. Hospedadores. Patogenicidad. Modo de acción. Signos y síntomas. Efecto de las condiciones ambientales.

UNIDAD TEMÁTICA 13. Hongos Entomopatógenos. Subdivisión Mastigomycotina: Clase Chytridiomycetes, Clase Oomycetes. Subdivisión Zygomycotina: Clase Zygomycetes: Orden Mucorales, Orden Entomophthorales. Clase Trichomycetes. Subdivisión Ascomycotina. Subdivisión Basidiomycotina. Subdivisión Deuteromycotina. Ejemplos de hongos entomopatógenos.

UNIDAD TEMÁTICA 14. Infecciones por Protozoos. Relación de protozoos e insectos. Puertas de entrada. Patogénesis,. Signos y síntomas. Phylum Zoomastigina. Phylum Rhizopoda. Phylum Ciliophora.

UNIDAD TEMÁTICA 15. Infecciones por Protozoos. Phylum Apicomplexa. Phylum Microspora.

UNIDAD TEMÁTICA 16. Nematodes asociados a insectos. Taxonomía. Ciclo Biológico generalizado de nematodes. Tipos de asociaciones de nematodes con insectos. Especificidad. Modo de infección. Resistencia del hospedador. Patología. Biología y ciclos biológicos de algunos nematodes.

UNIDAD TEMÁTICA 17. Resistencia del insecto hospedador. Resistencia al nivel de especie. Edad y estado de desarrollo del insecto. Factores físicos y nutricionales. Defensas morfológicas y fisiológicas. Hematología en insectos . Coagulación . Inmunidad celular. Inmunidad humoral. Inmunidad humoral innata. Inmunidad adquirida.

UNIDAD TEMÁTICA 18. Epizootiología. Conceptos de términos epizootiológicos. Factores claves en epizootiología. Ambiente.

UNIDAD TEMÁTICA 19. Control Microbiano. Generalidades. Factores que afectan la eficacia . Seguridad. Genética molecular. Pesticidas microbianos. Producción masiva. Formulaciones. Estandarización. Almacenaje. Tecnología para aplicaciones. Ventajas y desventajas del control biológico. Ejemplos de control a largo y corto plazo.



Programa de trabajos prácticos

Trabajo Practico 1.

Esterilización de elementos de laboratorio. Preparación de medios de cultivo. Preparación de material para microscopía óptica. Preparación de especímenes para estudios de histología normal y patológica. Cría, colonización y esterilización de insectos.

Trabajo Práctico 2

Simbiosis, Mutualismo, comensalismo y parasitismo. Ejemplos de estas asociaciones. Disección de ejemplares. Tratamiento del material. Observación microscópica.

Trabajo Práctico 3

Bioensayos con entomopatógenos. Introducción a las metodologías de bioensayos con patógenos de insectos (bacterias / hongos).

Trabajo Práctico 4

Virus entomopatógenos I. Baculovirus: virus de la polihedrosis nuclear (NPV) y virus de la granulosis (GV). Detección de infecciones. Procesamiento de ejemplares. Aislamiento de virus. Identificación. Cuantificación de cuerpos de inclusión. Bioensayos.

Trabajo Práctico 5

Virus entomopatógenos II. Otros virus de insectos. Detección de infecciones. Procesamiento del material. Identificación. Coloraciones específicas para virus.

Trabajo Práctico 6

Bacterias entomopatógenas I. Técnicas de aislamiento directas e indirectas. Observación de *Bacillus thuringiensis* y *B. sphaericus*. Bioensayos.

Trabajo Práctico 7

Bacteria entomopatógenas II. Ensayo de patogenicidad con bacterias aisladas de muestras de suelo y agua. Coloración de Gram. Medios básicos y selectivos. Evaluación de bioensayos con *B. thuringiensis*. Inoculación de insectos con bacterias no esporulantes.

Trabajo Práctico 8

Hongos entomopatógenos I. Observación Aislamiento *in vitro*. Diagnóstico de micosis en insectos. Clase Chytridiomycetes: *Coelomomyces*. Clase Oomycetes: *Leptolegnia*. Clase Zygomycetes, Orden Entomophthorales: *Zoophthora* spp., *Entomophaga* spp., *Entomophthora* spp.

Trabajo práctico9

Hongos entomopatógenos II. Subdivisión Deuteromycotina, Clase Hyphomycetes: *Beauveria* spp., *Metarhizium* sp y *Nomuraea* sp. Reconocimiento en cultivo *in vitro* y en ejemplares infectados *in vivo*. Subdivisión Ascomycotina: *Cordyceps* spp y *Ascospaera* sp. Métodos de inoculación de insectos con hongos. Aislamiento de hongos a partir de insectos.



Trabajo Práctico 10

Protozoos entomopatógenos. Rhizopodos. Apicomplexa: gregarinas. Microspora. Reconocimiento de infecciones en ejemplares de campo. Identificación de distintos estados de desarrollo de los parásitos. Germinación de esporas de microsporidios. Bioensayos. Reconocimiento de infecciones en hospedadores intermediarios.

Trabajo práctico 11

Identificación de las principales Familias de nematodes parásitos de insectos. Observación y reconocimiento de infecciones. Observación de nematodes colonizados. Técnicas para la producción masiva. Bioensayos.

Trabajo práctico 12

Hematología de insectos. Observación e identificación de hemocitos. Coloraciones nucleares de hemocitos. Inmunidad celular: fagocitosis. Efectos patológicos a nivel celular. Melanización. Encapsulación.

Trabajo práctico 13

Salida de campo. Prospección de patógenos en insectos de importancia agrícola en campos de la zona. Recolección de insectos, observación de ejemplares infectados *in situ*. Acondicionamiento del material y transporte al laboratorio. Prospección de patógenos en el material recolectado. Aislamiento e identificación.

Trabajo práctico 14

Salida de campo. Prospección de patógenos en insectos acuáticos. Colecta de material. Reconocimiento de ejemplares parasitados. Aislamiento e identificación de patógenos o comensales hallados.

Trabajo práctico 15

Presentación oral y discusión de los trabajos de investigación realizados.

3.- Requerimientos para aprobar la materia.

- Ser alumno o graduado de la Carrera de Licenciatura en Biología (Orientación Zoología) de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP.
- Tener aprobadas las asignaturas Zoología Invertebrados I e Invertebrados II de la Carrera de Licenciatura en Biología (Orientación Zoología) de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP.
- Tener conocimientos básicos de inglés para lectura de bibliografía (no excluyente).
- Asistir al 90 % de los teóricos y prácticos.

Aprobar 2 exámenes parciales y uno final, informes de los trabajos prácticos y un trabajo de investigación. Los informes serán realizados durante cada trabajo práctico y presentados para su evaluación. Cada practico constará de una breve introducción del tema, objetivos, materiales y métodos empleados, resultados y una discusión producto de los intercambios generados en el trabajo práctico utilizando la bibliografía de consulta.



4.- Metodología de enseñanza y evaluación:

La materia constará de clases teóricas y prácticas en las cuales se expondrán los conceptos especificados en los programas respectivos de acuerdo a clases con exposición, demostración, trabajo experimental y participación activa en discusiones finales sobre las temáticas tratadas al final de cada clase. En las clases prácticas se elaborarán conclusiones finales individuales, escritas y grupales en forma oral. Se realizarán discusiones grupales sobre temas específicos de la asignatura, a designar y trabajos de investigación bibliográfica o experimental (de acuerdo al número de alumnos y recursos disponibles).

La evaluación de la materia será por régimen de promoción con 2 exámenes parciales escritos, evaluación de informes de cada trabajo práctico y evaluación del trabajo de investigación.

5.- Duración de la materia

La materia será cuatrimestral constando de 13 trabajos prácticos incluyendo dos salidas de campo locales, dos evaluaciones parciales y una final. Las clases comenzarán en agosto y finalizarán en Diciembre. Se dictarán dos clases teóricas por semana de 1.30 horas cada una y un trabajo práctico por semana 4-5 horas de duración.

Bibliografía

Existe una amplia lista de bibliografía general y especializada que se adjunta para las clases prácticas y teóricas consistiendo de libros y publicaciones científicas nacionales e internacionales que están disponibles para los alumnos en la bibliografía de la biblioteca del CEPAVE y mayormente por la bibliografía recopilada y ordenada por el grupo de investigación.

La lectura de publicaciones y textos en idioma inglés u otros es fundamental para los seminarios y trabajo de investigación así como de importancia para los exámenes.

Bibliografía esencial y/o materiales para cursar la materia.

- Alves, S.B. 1998. Controle Microbiano de Insetos. 2^{da} ed. FEALQ, Piracicaba, Saõ Paulo, Brasil.
- Aoki, K. 1957. Konchu Byorigaku, 493 pp. Gihodo, Tokio.
- Bailey, L. 1963. Infectious Diseases of the Honey-bee. 176 pp, Land Books, London.
- Bailey, L. 1981. Honey bee pathology. 124 pp, Academic Press, NY.
- Beckage, N.E.; S.N. Thompson and Federici, B.A. (eds) 1993. Parasites and Pathogens of insects. Vol 2 Pathogens. 294 pp, Academic, San Diego.
- Boucias, D.G. and Pendland, J.C. 1998. Principles of Insect Pathology. Kluwer Academic Publ., Boston. 550 pp.



- Buchner, P. 1965. Endosymbiosis of Animals with Plant Microorganisms. 909 pp. Wiley, NY.
- Burges, H.D. and N.W. Hussey (eds.) 1971. Microbial Control of Insects and Mites. 861 pp. Academic Press, NY.
- Burges, H.D. 1981.(ed) Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1979- 1980. 949 pp. Academic, NY.
- Caballero, P. y Ferré, J.2001. Bioinsecticidas: fundamentos y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* en el control integrado de Plagas. Phytoma, España en colaboración con la Universidad Pública de Navarra. 318 pp.
- Caballero, P., López Ferber, M. y Williams, T. Los Baculovirus y sus aplicaciones como bioinsecticidas en el control biológico de plagas. Phytoma, España en colaboración con la Universidad Pública de Navarra. 518 pp.
- Cantwell, G.E. (ed.) 1974. Insect Diseases. Vol I.300 pp. Vol 2, 246 pp. Dekker, NY.
- Davidson, E.W. (ed.) 1981. Pathogenesis of Invertebrate Microbial Diseases. 563 pp. Allanheld, Osmun, NJ.
- Fuxa, J.R. and Tanada, Y. 1987. Epizootiology of Insect Diseases. John Wiley & Sons, NY.
- Hajek, A.E. 2004. Natural Enemies . An Introduction to Biological Control. Cambridge University Press, U.K.
- Krieg, A. 1961. Grundlagen der Insektenpathologie, Viren-Rickettsien-une Bakterien infektionen. 304 pp. Steinkopff, Darmstadt.
- Kurstak, E. (ed.) 1982. Microbial and Viral Pesticides. 720 pp. Dekker, NY.
- Lacey, L. (ed.) 1997. Manual of techniques in Insect Pathology. Academic Press, San Diego.
- Lecuona, R.E. (ed.) 1996. Microorganismos patógenos empleados en el control de insectos plaga. Mariano Max, Buenos Aires.
- Lipa, J.J.. 1975. An outline of Insect Pathology. 268 pp. (English translation of Zarys patologiowadow. 1963) US Dept. Commerce, Natl. Tech. Info. Serv. (TT73- 54025). Springfield, VA.
- Martignoni, M. E. and Steinhaus, E.A. 1961. Laboratory Exercises in Insect Pathology. 75 pp. Burgess Publ. MN.
- Navon, A. and Ascher, K.R.S.2000 Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes. CABI. Publ.
- Paillot, A. 1933. L'infection Chez les Insects. 535 pp. G. Patissier, Trevoux.



- Pasteur, L. 1870. Etudes sur la maladie des vers a soie. Vol. 1. 332 pp. Vol 2, 327 pp Gauthier-Villars, Paris.
- Steinhaus , E.A. 1946. Insect Microbiology . 763 pp. Comstock Publ. Co., Ihtaca, NY.
- Steinhaus, E.A. 1949.Principles of Insect Pathology . 757 pp. Mc Graw-Hill , NY.
- Steinhaus, E.A. 1963. Insect Pathology: An Advanced Treatise. Academic Press, Inc. NY.
- Steinhaus, E. A., 1975. "Disease in a minor chord." Ohio State University Press, Columbus, Ohio, USA.
- Steinhaus , E.A. and Martignoni, M.E. , 1967. An Abridget Glossary of Terms Used in Invertebrate Pathology, USDA, Forest Service, Pac. NW For. Range Exp. Stn (2nd edition, 1970).
- Tanada, Y and Kaya, H.K. 1993. Insect Pathology. Academic Press, NY., 666 pp.
- Weiser, J. 1966. Nemoci Hmyzu . 554 pp. Academic Nickladetelsvi. Cescoloslovenske Akad Ved. Praga.
- Weiser, J. 1969. An Atlas of Insect Diseases. 292 pp. Irish Univ. Press, Shannon.
- Weiser, J. 1977. An Atlas of Insect Diseases, 2nd edition. 240 pp. Junk, the Hague.
- Wittner, M. and Weiss, L.M. (eds.) 1999. The Microsporidia and Microsporidiosis 553. pp ASM Press, Washington, DC.
- Vega, F. E. and Blackwell M. 2005. Insect Fungal Associations, ecology and evolution. Oxford University Press, New York , USA.

Bibliografía específica

- Adams, J. and Bonami, R. (eds.) 1991. Atlas of Invertebrate Viruses. CRC Press, Boca Raton, Fl. USA.
- Batra, L.R. 1979. "Insect-Fungus Symbiosis. Nutrition, Mutualism and Commensalism". Allanheld, Osmun , Montclair, New Jersey, USA.
- Brooks, W. 1988. Entomogenous protozoa . In CRC Handbook of Natural Pesticides . Microbial Insecticides, Part A, Entomogenous protozoa and fungi. C.M. Ignoffo ed. Vol 5, pp. 1-149. CRC Press, Boca Raton ,Fl., USA.
- Bulla, L.A. and T.C. Cheng (eds.) 1976. Comparative Pathobiology. Vol 1 y 2 . Plenum Press, NY.



- Gaugler, R and Kaya, H.K. (eds.) 1990. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Boca Raton, FL., USA.
- Granados, R.R. and Federici (eds.) 1986. Biology of the Baculoviruses. CRC Press, Boca Raton, FL. USA
- Gupta, A.P. (ed.) 1979. Insect Hemocytes. Cambridge University Press, Cambridge .
- Gupta, A.P. (ed.) 1986. Humoral and Cellular Immunity in Arthropods. John Wiley and Sons, NY.
- Holt, J.G.; Krieg, N.R.; Sneath, P. ; Staley, S.T. and Williams, S.T. (eds.). 1994. Bergeys Manual of Determinative Bacteriology. Ninth edition. Williams and Wilkens . Baltimore . pp 787.
- Hoy, M.A. and Herzog, D. (eds.) . 1985 . Biological Control in Agriculture IPM Systems. Academic Press , NY.
- Maramorosch, K. (ed.) 1987. Biotechnology in Invertebrate Pathology and Cell Culture. Academic Press, NY.
- Maramorosch, K. and Sherman, K.E. (eds.) 1985 . Viral Insecticides for Biological Control, Academic Press, NY.
- Maramorosch, K. and Shope, R.E. (eds.) 1975. Invertebrate Immunity. Academic Press, NY.
- Mc Coy, C.W. ; Samson, R.A. and Boucias, D.G. 1988. Entomogenous Fungi In " CRC Handbook of Natural Pesticides. Microbial Insecticides, Part. A. Entomogenous Protozoa and Fungi". C.M. Ignoffo , ed. Vol. 5 ,pp 151-236. CRC Press, Boca raton, FL ., USA.
- Miller, L.K. and Ball, L.A. (eds.) 1998. The Insect Viruses. Plenum Press, NY.
- Nickle, R. (ed.) 1984. Plant and Insect Nematodes. Marcel Dekker, NY.
- Samson, R.A.; Evans, H.C. and Latgé, J.P. 1988. Atlas of Entomopathogenic Fungi. Springer-Verlag, Berlin.
- Poinar, G.O. Jr. 1975. Entomogenous Nematodes. A Manual and Host List of Insect-Nematode Associations. E.J. Brill, Leiden, The Netherlands.
- Poinar, G.O., Jr. 1979. Nematodes for Biological Control of Insects. CRC Press, Boca Raton, Fl.
- Shuler, M.L.; Wood, H.H.; Granados, R.R. and Hammer, D.H. 1995. Baculovirus Expression Systems and Biopesticides. Wiley- Liss Inc. NY, 259 pp.
- Smith, K.M. 1976. Virus- Insect Relationships . Longman. NY, 191 pp.
- Wittner, M. and Weiss, L.M. (eds.) 1999. The Microsporidia and Microsporidiosis 553. pp ASM Press, Washington, DC.



Summers, M.D. and Smith, G.E. 1987. A Manual of Methods for Baculovirus Vectors and Insect Cell Culture Procedures. Texas Agricultural Experiment Station, 57 pp.

Publicación científica especializada:

Journal of Invertebrate Pathology. (disponible en la biblioteca del CEPAVE).
BioControl

Otras informaciones necesarias:

Los trabajos prácticos de la materia se desarrollarán en instalaciones del CEPAVE (Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores, CONICET- UNLP) Calle 2 N # 584, La Plata, debido a requerimientos de instrumental y equipamiento específico no disponible en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Naturales actualmente.

La bibliografía citada esta disponible parcialmente en la biblioteca del CEPAVE (dependiente de la biblioteca de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP) y completa por parte del equipo docente de la cátedra, siendo ésta personal pero con disponibilidad en calidad de préstamo a los alumnos.



Programa teórico por unidades

UNIDAD TEMÁTICA 1. Generalidades e historia de la patología de insectos.

Concepto. Incumbencias. Relación con otras disciplinas. Aplicaciones. Breve historia.

UNIDAD TEMÁTICA 2. Asociaciones entre microorganismos e insectos.

Simbiosis. Tipos de simbioses y relaciones con el hospedador. transmisión de simbioses. Incompatibilidad reproductiva. *Wolbachia*.

UNIDAD TEMÁTICA 3. Enfermedades en insectos. Concepto de enfermedad.

Enfermedades no microbianas. Enfermedades microbianas. Postulados de Koch.

UNIDAD TEMÁTICA 4. Infecciones virales en insectos. Clasificación de virus de

insectos . Hospedadores y cultivos celulares. Tipos de virus en insectos . Estructura y replicación. Virus de insectos como agentes de enfermedades. Patogénesis viral.

UNIDAD TEMÁTICA 5. Infecciones con virus (ADN) en insectos . Familia

Baculoviridae. Virus de la Polihedrosis Nuclear. Virus de la Granulosis. Baculovirus no incluidos .

UNIDAD TEMÁTICA 6. Otros virus (ADN) en insectos. Polydnviridae.

Poxviridae. Ascoviridae. Iridoviridae. Parvoviridae.

UNIDAD TEMÁTICA 7. Infecciones con virus (ARN) en insectos . Reoviridae:

virus de la Polihedrosis Citoplasmática. Muscareovirus en *Musca domestica*.

UNIDAD TEMÁTICA 8. Otros virus en insectos . Birnaviridae. Rhabdoviridae.

Picornaviridae. Caliciviridae. Tetraviridae. Nodaviridae.

UNIDAD TEMÁTICA 9. Características de procariontes patógenos. Características

de bacterias. Crecimiento y metabolismo. Genética. Detección de bacterias patógenas y patogenicidad.

UNIDAD TEMÁTICA 10. Bacterias patógenas de insectos. Clase Gracilicutes. Clase

Firmicutes. Clase Tenericutes.

UNIDAD TEMÁTICA 11. *Bacillus thuringiensis*. Aislamiento y detección de

Bacillus thuringiensis. Exoenzimas y exotoxinas de *B. Thuringiensis*. Delta (δ) endotoxina. Modo de acción de la delta endotoxina. Ingeniería genética de *B. thuringiensis*.

UNIDAD TEMÁTICA 12. Infecciones fúngicas. Estructura y reproducción.

Hospedadores. Patogenicidad. Modo de acción. Ciclo de vida e infección generalizado. Signos y síntomas. Efecto de las condiciones ambientales en las infecciones fúngicas.

UNIDAD TEMÁTICA 13. Hongos Entomopatógenos. Phylum Chytridiomycota,

Phylum Oomycota. Phylum Zygomycota: Clase Zygomycetes: Orden Entomophthorales. Clase Trichomycetes. Phylum Ascomycota. Phylum Basidiomycota Fungi Imperfecti. Ejemplos de hongos entomopatógenos para cada grupo



UNIDAD TEMÁTICA 14. Infecciones por Protozoos. Relación de protozoos e insectos. Puertas de entrada. Patogénesis,. Signos y síntomas. Phylum Zoomastigina. Phylum Rhizopoda. Phylum Ciliophora.

UNIDAD TEMÁTICA 15. Infecciones por Protozoos. Phylum Apicomplexa. Phylum Microspora.

UNIDAD TEMÁTICA 16. Nematodos asociados a insectos. Taxonomía. Ciclo Biológico generalizado de nematodos. Tipos de asociaciones de nematodos con insectos. Especificidad. Modo de infección. Resistencia del hospedador. Patología. Biología y ciclos biológicos de algunos nematodos.

UNIDAD TEMÁTICA 17. Resistencia del insecto hospedador. Resistencia al nivel de especie. Edad y estado de desarrollo del insecto. Factores físicos y nutricionales. Defensas morfológicas y fisiológicas. Hematología en insectos . Coagulación . Inmunidad celular. Inmunidad humoral. Inmunidad humoral innata. Inmunidad adquirida.

UNIDAD TEMÁTICA 18. Epizootiología. Conceptos de términos epizootiológicos. Factores claves en epizootiología. Ambiente.

UNIDAD TEMÁTICA 19. Control Microbiano. Generalidades. Factores que afectan la eficacia de los entomopatógenos . Seguridad. Genética molecular. Pesticidas microbianos. Producción masiva. Formulaciones. Estandarización. Almacenaje. Tecnología para aplicaciones. Ventajas y desventajas del control biológico. Ejemplos de control a largo y corto plazo.

Programa de trabajos prácticos

Trabajo Practico 1.

Esterilización de elementos de laboratorio. Preparación de medios de cultivo. Preparación de material para microscopía óptica. Preparación de especímenes para estudios de histología normal y patológica. Cría, colonización y esterilización de insectos.

Trabajo Práctico 2

Simbiosis , Mutualismo, comensalismo y parasitismo. Ejemplos de estas asociaciones. Disección de ejemplares. Tratamiento del material. Observación microscópica.

Trabajo Práctico 3

Bioensayos generalizados . Cuantificación de incóculos, Determinación de concentración / dosis letal 50 . Evaluación de distintos métodos de aplicación. Cuantificación de mortalidad. Postulados de Koch.

Trabajo Práctico 4

Virus entomopatógenos I. Baculovirus: virus de la polihedrosis nuclear (NPV) y virus de la granulosis (GV). Detección de infecciones. Procesamiento de ejemplares. Aislamiento de virus. Identificación. Cuantificación de cuerpos de inclusión. Bioensayos .



Trabajo Práctico 5

Virus entomopatógenos II. Otros virus de insectos. Detección de infecciones. Procesamiento del material. Identificación. Coloraciones específicas para virus.

Trabajo Práctico 6

Bacterias entomopatógenas I. Técnicas de aislamiento directas e indirectas. Observación de *Bacillus thuringiensis* y *B. sphaericus*. Bioensayos.

Trabajo Práctico 7

Bacterias entomopatógenas II. Ensayos de patogenicidad con bacterias entomopatógenas. Coloración de Gram. Métodos de tinción de esporas, prueba de catalasas. Medios básicos y selectivos. Evaluación de bioensayos con *B. thuringiensis*. Inoculación de insectos con bacterias no esporulantes.

Trabajo Práctico 8

Hongos entomopatógenos I. Observación / Aislamiento *in vitro*. Diagnóstico de micosis en insectos.: *Coelomomyces*, *Leptolegnia*, *Zoophthora* spp., *Entomophaga* spp., *Entomophthora* spp.

Trabajo práctico 9

Hongos entomopatógenos II. *Beauveria* spp., *Metarhizium* sp y *Nomuraea* sp. Reconocimiento en cultivo *in vitro* y en ejemplares infectados *in vivo*. *Cordyceps* spp y *Ascospaera* sp. Métodos de inoculación de insectos con hongos. Aislamiento de hongos a partir de insectos.

Trabajo Práctico 10

Protozoos entomopatógenos. Rhizopodos. Apicomplexa: gregarinas. Microspora. Reconocimiento de infecciones en ejemplares de campo. Identificación de distintos estados de desarrollo de los parásitos. Germinación de esporas de microsporidios. Bioensayos. Reconocimiento de infecciones en hospedadores intermediarios.

Trabajo práctico 11

Identificación de las principales Familias de nematodos parásitos de insectos. Observación y reconocimiento de infecciones. Observación de nematodos colonizados. Técnicas para la producción masiva. Bioensayos.

Trabajo práctico 12

Hematología de insectos. Observación e identificación de hemocitos. Coloraciones nucleares de hemocitos. Inmunidad celular: fagocitosis. Efectos patológicos a nivel celular. Melanización. Encapsulación.

Trabajo práctico 13

Salida de campo. Prospección de patógenos en insectos de importancia agrícola en campos de la zona. Recolección de insectos, observación de ejemplares infectados *in situ*. Acondicionamiento del material y transporte al laboratorio. Prospección de patógenos en el material recolectado. Aislamiento e identificación.



Trabajo práctico 14

Salida de campo. Prospección de patógenos en insectos acuáticos. Colecta de material. Reconocimiento de ejemplares parasitados. Aislamiento e identificación de patógenos o comensales hallados.

Trabajo práctico 15

Presentación oral y discusión de los trabajos de investigación realizados.

Bibliografía esencial y/o materiales para cursar la materia.

- Alves, S.B. 1998. Controle Microbiano de Insetos. 2^{da} ed. FEALQ, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- Aoki, K. 1957. Konchu Byorigaku, 493 pp. Gihodo, Tokio.
- Bailey, L. 1963. Infectious Diseases of the Honey-bee. 176 pp, Land Books, London.
- Bailey, L. 1981. Honey bee pathology. 124 pp, Academic Press, NY.
- Beckage, N.E.; S.N. Thompson and Federici, B.A. (eds) 1993. Parasites and Pathogens of insects. Vol 2 Pathogens. 294 pp, Academic, San Diego.
- Boucias, D.G. and Pendland, J.C. 1998. Principles of Insect Pathology. Kluwer Academic Publ., Boston. 550 pp.
- Buchner, P. 1965. Endosymbiosis of Animals with Plant Microorganisms. 909 pp. Wiley, NY.
- Burges, H.D. and N.W. Hussey (eds.) 1971. Microbial Control of Insects and Mites. 861 pp. Academic Press, NY.
- Burges, H.D. 1981.(ed) Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1979- 1980. 949 pp. Academic, NY.
- Caballero, P. y Ferré, J.2001. Bioinsecticidas: fundamentos y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* en el control integrado de Plagas. Phytoma, España en colaboración con la Universidad Pública de Navarra. 318 pp.
- Caballero, P., López Ferber, M. y Williams, T. Los Baculovirus y sus aplicaciones como bioinsecticidas en el control biológico de plagas. Phytoma, España en colaboración con la Universidad Pública de Navarra. 518 pp.
- Cantwell, G.E. (ed.) 1974. Insect Diseases. Vol I.300 pp. Vol 2, 246 pp. Dekker, NY.
- Davidson, E.W. (ed.) 1981. Pathogenesis of Invertebrate Microbial Diseases. 563 pp. Allanheld, Osmun, NJ.
- Fuxa, J.R. and Tanada, Y. 1987. Epizootiology of Insect Diseases. John Wiley & Sons, NY.
- Hajek, A.E. 2004. Natural Enemies. An Introduction to Biological Control. Cambridge University Press, U.K.



- Krieg, A. 1961. Grundlagen der Insektenpathologie, Viren-Rickettsien- und Bakterieninfektionen. 304 pp. Steinkopff, Darmstadt.
- Kurstak, E. (ed.) 1982. Microbial and Viral Pesticides. 720 pp. Dekker, NY.
- Lacey, L. (ed.) 1997. Manual of techniques in Insect Pathology. Academic Press, San Diego.
- Lecuona, R.E. (ed.) 1996. Microorganismos patógenos empleados en el control de insectos plaga. Mariano Max, Buenos Aires.
- Lipa, J.J.. 1975. An outline of Insect Pathology. 268 pp. (English translation of Zarys patologiiowadow. 1963) US Dept. Commerce, Natl. Tech. Info. Serv. (TT73- 54025). Springfield, VA.
- Martignoni, M. E. and Steinhaus, E.A. 1961. Laboratory Exercises in Insect Pathology. 75 pp. Burgess Publ. MN.
- Navon, A. and Ascher, K.R.S. 2000 Bioassays of Entomopathogenic Microbes and Nematodes. CABI. Publ.
- Paillot, A. 1933. L'infection Chez les Insectes. 535 pp. G. Patissier, Trevoux.
- Pasteur, L. 1870. Etudes sur la maladie des vers a soie. Vol. 1. 332 pp. Vol 2, 327 pp Gauthier-Villars, Paris.
- Steinhaus, E.A. 1946. Insect Microbiology . 763 pp. Comstock Publ. Co., Ihtaca, NY.
- Steinhaus, E.A. 1949. Principles of Insect Pathology . 757 pp. Mc Graw-Hill, NY.
- Steinhaus, E.A. 1963. Insect Pathology: An Advanced Treatise. Academic Press, Inc. NY.
- Steinhaus, E. A., 1975. "Disease in a minor chord." Ohio State University Press, Columbus, Ohio, USA.
- Steinhaus, E.A. and Martignoni, M.E., 1967. An Abridged Glossary of Terms Used in Invertebrate Pathology, USDA, Forest Service, Pac. NW For. Range Exp. Stn (2nd edition, 1970).
- Tanada, Y and Kaya, H.K. 1993. Insect Pathology. Academic Press, NY., 666 pp.
- Weiser, J. 1966. Nemoci Hmyzu . 554 pp. Academic Nickladetelsvi. Ceskoslovenske Akad Ved. Praga.
- Weiser, J. 1969. An Atlas of Insect Diseases. 292 pp. Irish Univ. Press, Shannon.
- Weiser, J. 1977. An Atlas of Insect Diseases, 2nd edition. 240 pp. Junk, the Hague.



Wittner, M. and Weiss, L.M. (eds.) 1999. The Microsporidia and Microsporidiosis 553. pp
ASM Press, Washington, DC.

Vega, F. E. and Blackwell M. 2005. Insect Fungal Associations, ecology and evolution. Oxford
University Press, New York , USA.

Bibliografía específica

Adams, J. and Bonami, R. (eds.) 1991. Atlas of Invertebrate Viruses. CRC Press, Boca Raton,
Fl.
USA.

Batra, L.R. 1979. "Insect-Fungus Symbiosis. Nutrition, Mutualism and Commensalism".
Allanheld, Osmun , Montclair, New Jersey, USA.

Brooks, W. 1988. Entomogenous protozoa . In CRC Handbook of Natural Pesticides .
Microbial Insecticides, Part A, Entomogenous protozoa and fungi. C.M. Ignoffo ed. Vol
5, pp. 1-149. CRC Press, Boca Raton ,Fl., USA.

Bulla, L.A. and T.C. Cheng (eds.) 1976. Comparative Pathobiology. Vol 1 y 2 . Plenum Press,
NY.

Gaugler, R and Kaya, H.K. (eds.) 1990. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control.
CRC Press, Boca Raton,FL., USA.

Granados, R.R. and Federici (eds.) 1986. Biology of the Baculoviruses. CRC Press, Boca
Raton, FL. USA

Gupta, A.P. (ed.) 1979. Insect Hemocytes. Cambridge University Press, Cambridge .

Gupta, A.P. (ed.) 1986. Humoral and Cellular Immunity in Arthropods. John Wiley and Sons,
NY.

Holt, J.G.; Krieg, N.R.; Sneath, P. ; Staley, S.T. and Williams, S.T. (eds.). 1994. Bergeys
Manual of Determinative Bacteriology. Ninth edition. Williams and Wilkens .
Baltimore . pp 787.

Hoy, M.A. and Herzog, D. (eds.) . 1985 . Biological Control in Agriculture IPM Systems.
Academic Press , NY.

Maramorosch, K. (ed.) 1987. Biotechnology in Invertebrate Pathology and Cell Culture.
Academic Press, NY.

Maramorosch, K. and Sherman, K.E. (eds.) 1985 . Viral Insecticides for Biological Control,
Academic Press, NY.

Maramorosch, K. and Shope, R.E. (eds.) 1975. Invertebrate Immunity. Academic Press, NY.