

TITULO: INSECTOS CON IMPORTANCIA MÉDICA, ECONÓMICA Y FORENSE: AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE SU FISIOLÓGÍA, BIOQUÍMICA Y ESTRATEGIAS PARA CONTROL.

Objetivos:

- Brindar conceptos actualizados sobre la fisiología, bioquímica y biología de insectos con relevancia en salud pública y de interés económico y forense a partir de los avances logrados en el campo de su estudio a nivel celular y molecular.
- Aportar conocimiento crítico respecto de la utilización de nuevas herramientas experimentales emergentes a partir de insectos modelos.
- Profundizar en la comprensión de las bases genómico-funcionales sobre la resistencia a insecticidas y su impacto en las nuevas estrategias de control de especies perjudiciales.

Dirigido a: Estudiantes de la carrera de Doctorado (Ciencias Químicas, Ciencias Biológicas u otros Doctorados afines), profesionales/graduados y/o estudiantes de los últimos años de las carrera de Biología, Bioquímica, Ciencias Agropecuarias o carreras afines.

Directora: Dra. Lilián E. Canavoso (Prof. Asociada/Investigadora Independiente CIC-CONICET).
Facultad de Ciencias Químicas-UNC.

Coordinador: Dr. Leonardo L. Fruttero (Profesor Asistente/Investigador Asistente CIC-CONICET)
Facultad de Ciencias Químicas-UNC.

Docentes Colaboradores:

Dra. Beatriz P. Settembrini (Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia-CONICET-Bs. Aires y Universidad Austral).

Dra. Sara Palacios (Instituto de Investigación en Recursos Naturales y Sustentabilidad-Universidad Católica de Córdoba),

Dr. Walter Almirón (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-UNC).

Dra. Jimena Leyria (Facultad de Ciencias Químicas-UNC).

Dra. Natalia Moyetta (Facultad de Ciencias Químicas-UNC).

Dra. María Mercedes Stroppa (Facultad de Ciencias Médicas-UNC).

Dr. Gerónimo Galvani (Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia-CONICET-Bs. Aires y Universidad Austral).

Dr. Gastón Mougabure Cueto (Centro de Referencia de Vectores/Dirección de Enfermedades Trasmisibles por Vectores-Ministerio de Salud de la Nación).

Dra. Patricia Fichetti (Facultad de Ciencias Agronómicas-UNC).

Dra. Moira Battán (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales-UNC).

Dr. Leonardo L. Fruttero (Facultad de Ciencias Químicas-UNC).

Dra. Lilián E. Canavoso (Facultad de Ciencias Químicas-UNC).

PROGRAMA A DESARROLLAR:

1. Filogenia, sistemática y taxonomía de artrópodos. Características generales de los insectos. Adaptaciones al parasitismo de los vectores de enfermedades: evolución de los aparatos bucales y toma del alimento. Clasificación del parasitismo de acuerdo a su localización en el hospedador:

ectoparásitos permanentes, ectoparásitos temporales y endoparásitos temporales. Estrategias en la búsqueda del hospedador. Órganos de los sentidos.

Docente: Dra. Natalia Moyetta (2 hs). Día propuesto: 23/07/2018.

2. Ritmos circadianos. Cronobiología. El reloj biológico en vectores de la enfermedad de Chagas. Revisión sobre ritmos circadianos en insectos triatomínicos y sus bases moleculares. Ritmos en la expresión de las isoenzimas de glicerol-3- fosfato deshidrogenasa (GPDH), enzima clave en el metabolismo de vuelo de *Triatoma infestans*. El reloj biológico en *Triatoma infestans*: expresión de los genes reloj period y timeless.

Docente: Dra. María Mercedes Stroppa (2 hs). Día propuesto: 23/07/2018.

3. Sistema nervioso central en insectos. Características del sistema nervioso central de los triatomínicos. Neuronas y proyecciones. Neuropilos y su relación con las actividades sensoriales de los insectos: visión y quimiorrecepción. Inervación del ovario y del intestino medio. Neurotransmisores y principales neuropéptidos: mecanismo de acción.

Docente: Beatriz Settembrini (2 hs). Día propuesto: 24/07/2018.

4. Bases moleculares de la regulación hormonal en la reproducción de insectos: Hormona Juvenil y Ecdisona. Alatotropina y alatostatina: neuropéptidos reguladores y sus receptores. "Checkpoint" nutricional: aminoácidos, TOR y péptidos simil insulina involucrados en la biosíntesis de Hormona Juvenil y Ecdisona.

Docente: Dra. Lilián Canavoso (2 hs). Día propuesto: 24/07/2018.

5. Vitelogénesis: definición, rol de las proteínas precursoras del vitelo; participación de receptores específicos. Importancia de los ARNm maternos. Mecanismos implicados en la formación de reservas nutricionales en los ovocitos y su relevancia fisiológica. Regresión folicular: Definición e importancia en el contexto de la reproducción. Silenciamiento génico como estrategia para profundizar en el estudio de la reproducción de insectos.

Docente: Dra. Jimena Leyria (2 hs). Día propuesto: 25/07/2018.

6. Abejas sociales autóctonas y la abeja doméstica, explotación económica e importancia social. Diversidad y biología de abejas sin aguijón (tribu: Meliponini). Sistema de reproducción y castas en abejas sociales. Rol del sistema glandular, ovario y cuerpo graso como indicadores de los cambios fisiológicos y ontogenéticos en abejas. Mecanismos involucrados en la vitelogénesis y parámetros bioquímicos y biológicos asociados.

Docente: Dr. Gerónimo Galvani (2 hs). Día propuesto: 25/07/2018.

7. Productos naturales bioactivos. Insecticidas y repelentes naturales. Pesticidas naturales a partir de flora autóctona. Aislamiento. Caracterización estructural y funcional. Bioensayos.

Docente: Dra. Sara Palacios (2 hs). Día propuesto: 26/07/2018.

8. Proteínas y péptidos insecticidas. Proteínas entomotóxicas de origen fúngico, bacteriano y vegetal: inhibidores de enzimas hidrolíticas, toxinas de *Bacillus thuringiensis* y otras relacionadas, lectinas, ureasas y péptidos derivados. Mecanismos de acción tóxicos en diferentes especies modelo. Ejemplos de aplicación en organismos genéticamente modificados para el control racional de plagas.

Docente: Dr. Leonardo Fruttero (2 hs). Día propuesto: 26/07/2018.

9. Concepto de resistencia a insecticidas. Resistencia a insecticidas y selección natural. La resistencia como fenómeno poblacional e individual. Mecanismos de resistencia individual y su vínculo con los procesos toxicocinéticos y toxicodinámicos. Descripción de los principales mecanismos de resistencia. Costo adaptativo de la resistencia. Estrategias de manejo de la resistencia a insecticidas. Monitoreo y detección de la resistencia. Estudio de los mecanismos de resistencia. Resistencia a insecticidas piretroides en *Triatoma infestans* (vinchuca) y *Pediculus humanus capitis* (piojo de la cabeza) en Argentina.

Docente: Dr. Gastón Mougabure Cueto (2 hs). Día propuesto: 27/07/2018.

10. Mosquitos con importancia en salud pública. Biología y comportamiento de Culicidae. Relación hospedador-vector-patógeno. Bioecología de los mosquitos vectores de malaria y arbovirus (Encefalitis Equinas, Fiebre Amarilla, Dengue, Zika, Chikungunya, Encefalitis de San Luis). Ciclo de vida, morfología externa de Culicidae larva, pupa y adultos. Actividad antrópica y Culicidae. Calidad de vida. Control y vigilancia de Culicidae. Biología de especies vectores de virus. Ecoepidemiología de arbovirus.

Docente: Dr. Walter Almirón (2 hs). Día propuesto: 27/07/2018.

11. Manejo integrado de plagas agrícolas (MIP): origen y evolución del concepto en el tiempo. Fases históricas de la fitoprotección en el mundo. Objetivos del MIP a largo-mediano y corto plazo. Componentes primarios e ideas centrales del MIP. Ventajas y desventajas. Factores socioeconómicos que influyen en la toma de decisiones. Métodos de control utilizados. Estrategias y tácticas: evolución en el tiempo. Diferencias básicas entre el manejo convencional, manejo integrado de plagas, producción orgánica, agroecología, etc. Realidad del MIP en Argentina y el mundo. Interrogantes: MIP: ¿realidad o utopía? ¿Qué son las buenas prácticas agrícolas? ¿Qué ocurre con los insectos fitófagos y sus enemigos naturales en los diferentes sistemas de producción? Dra. Patricia Fichetti (2 hs). Día propuesto: 28/07/2018.

12. Entomología Forense (EF). Historia y definición. Campos de aplicación y alcances. La descomposición cadavérica: Etapas de la descomposición y factores que influyen en el proceso. Rol de los artrópodos en un cuerpo en descomposición: clasificación de la fauna cadavérica. Sucesión cadavérica y factores que influyen en el proceso. Estimación de la data de muerte a partir de la fauna cadavérica y las variables ambientales. Estado de la EF en Argentina con foco principalmente en Córdoba: estudios sobre comunidades saprófagas en Córdoba y su aplicación en casos forenses.

Docente: Dra. Moira Battán (2 hs). Día propuesto: 28/07/2018.

Fecha: 23 al 28 de Julio de 2018, de 14:00 a 18:30 hs.

Horas totales: 24.

Créditos: 1 (uno)

Modalidad de Examen: Escrito

Bibliografía para clase 1 (Dra. Moyetta):

- How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth? N. E. Stork. (2018) Annu. Rev. Entomol. 63:31-45.

- Evolution of Arthropods Disease Vectors. Capítulo 2. William C. Black & Boris C. Kondratieff (2005) En: Marquardt, W.C., Kondratieff, B., Moore, C.G., Freier, J., Hagedorn, H.H., Black III, W., James, A.A., Hemingway, J., Higgs, S. (Eds.), The Biology of Disease Vectors, second ed. Elsevier Academic Press, pp. 9–23. 785 pp. 2005.

- The Insects Structure and Function. Part V: Communication, B: Perception of the environment. Pages: 625-789. R. F. Chapman. Eds: S. Simpon & A. Douglas. Cambridge University Press, NY. (2013).

Bibliografía para clase 2 (Dra. Stroppa):

-Stroppa MM, Gimenez I and Garcia BA. 2018. "Clock gene period in Chagas disease vector in *Triatoma infestans* (HEMIPTERA; REDUVIIDAE)". Am J Trop Med Hyg 98(2): 468-474.
-Stroppa MM, Carriazo CS, Gerez de Burgos NM, Garcia BA, 2014. Daily Variations in the Glycerol-3-Phosphate Dehydrogenase Isoforms Expression in *Triatoma infestans* Flight Muscles. Am J Trop Med Hyg 91(2): 399-405.
-Vafofoulou X, Terry KL, Steel, CG, 2010. The circadian timing system in the brain of the fifth larval instar of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). J Comp Neurol 518(8): 1264-1282.

Bibliografía para clase 3 (Dra. Settembrini):

- Settembrini BP et al. (2003) Distribution of NPY and NPY Y1 receptor-like immunoreactivities in the central nervous system of *Triatoma infestans*. J. Comp Neurol 460:141-154.
- Galvani GL et al. (2015) Effect of the urease-derived peptide Jaburetox on the central nervous system of *Triatoma infestans* (Insecta: Heteroptera). BBA General subjects 1850(2):255-62.
- Schoofs L, De Loof A, Van Hiel MB. (2017) Neuropeptides as Regulators of Behavior in Insects Annu. Rev. Entomol. 62:35–52.
- Kollmann M et al. (2016) Novel antennal lobe substructures revealed in the small hive beetle *Aethina tumida*. Cell Tissue Res 2016 363:679-92.

Bibliografía para clase 4 (Dra. Canavoso):

- Roy S et al., (2018) Regulatory Pathways Controlling Female Insect Reproduction. Annu Rev Entomol. 63:489-511.
- Verlinden H, Gijbels M, Lismont E, Lenaerts C, Vanden Broeck J, Marchal E (2015) The pleiotropic allatoregulatory neuropeptides and their receptors: A mini-review. J Insect Physiol. 80:2-14.
- Smykal V, Raikhel AS. (2015) Nutritional Control of Insect Reproduction. Curr Opin Insect Sci. 11:31-38.

Bibliografía para clase 5 (Dra. Leyria):

- Fruttero LL et al., (2017) Lipids in Insect Oocytes: From the Storage Pathways to Their Multiple Functions. Results Probl Cell Differ. 63:403-434.
- Alexandra Dallaire and Martin J. Simard (2016) The implication of microRNAs and endo-siRNAs in animal germline and early development. Developmental Biology, 416(1):18-25.
- Leyria J et al., (2015) The Role of DmCatD, a Cathepsin D-Like Peptidase, and Acid Phosphatase in the Process of Follicular Atresia in *Dipetalogaster maxima* (Hemiptera: Reduviidae), a Vector of Chagas' Disease. PLoS One, 10(6):e0130144.

Bibliografía para clase 6 (Dr. Galvani):

-Amdam, GV, Ihle KE. and RE. Page (2010). Regulation of Honeybee Worker (*Apis mellifera*) Life Histories by Vitellogenin. En: Hormones, Brain and Behavior Online. Editorial: Springer. Pp: 1004-1021.
-Hartfelder, K., et al. (2006) Physiological and genetic mechanisms underlying caste development, reproduction and division of labor in stingless bees. Apidologie (37) Pp: 144–163.
-Sakagami SH. Stingless bees. (1982) En: Social Insects vol III. Edit H. Herman. Editorial: Academic Press. New York. Pp 362-421.

-Roma, G.C., et al., (2010) Morpho-physiological analysis of the insect fat body: A review. *Micron* 41: 395–401.

-Santos, D.E., et al., (2015) Morphology of mandibular and intramandibular glands in workers and virgin queens of *Melipona scutellaris*. *Apidologie* 46: 23–34.

Bibliografía para clase 7 (Dra. Palacios):

- PALACIOS SM, MAGGI ME, BAZAN CM, CARPINELLA MC et al. Screening of Argentinian plants for pesticide activity. *Fitoterapia*, 2007. 78, pp. 580-584.

- CORTES M, DELGADO V, SAITZ C, ARMSTRONG V. Drimenol: A versatile synthon for compounds with trans-drimane skeleton. *Nat Prod Commun.* 2011. 6(4): 477-90.

-MONTENEGRO IJ, DEL CORRAL S, DIAZ NAPAL GN, CARPINELLA MC, MELLADO M, MADRID AM, VILLENA J, PALACIOS SM, CUELLAR MA. Antifeedant effect of polygodial and drimenol derivatives against *Spodoptera frugiperda* and *Epilachna paenulata* and quantitative structure-activity analysis PEST MANAGEMENT SCIENCE 2018, Jan 8. doi: 10.1002/ps.4853.

-BRAVETTI MM, VICO R, CARPINELLA MC, FERRAYOLI C, PALACIOS SM. Phytotoxic phenylpropanoids isolated from *Ophryosporus charua* (Griseb.) Hieron. *PHYTOCHEMISTRY* 2017

Bibliografía para clase 8 (Dr. Fruttero):

- Sabotič J, Ohm RA, Künzler M. Entomotoxic and nematotoxic lectins and protease inhibitors from fungal fruiting bodies. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2016. 100(1): 91-111.

- Mithöfer A, Maffei ME. General Mechanisms of Plant Defense and Plant Toxins. En: *Plant toxins*. Gopalakrishnakone P (editor en jefe). Editorial: Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht, Países Bajos. 2017. Pp 1-24.

- Vachon V, Laprade R, Schwartz JL. Current models of the mode of action of *Bacillus thuringiensis* insecticidal crystal proteins: a critical review. *J Invertebr Pathol.* 2012. 111(1): 1-12.

- Berry C, Crickmore N. Structural classification of insecticidal proteins - Towards an in silico characterisation of novel toxins. *J Invertebr Pathol.* 2017. 142: 16-22.

- Carlini CR, Ligabue-Braun R. Ureases as multifunctional toxic proteins: A review. *Toxicon.* 2016. 110: 90-109.

Bibliografía para clase 9 (Dr. Mougabure Cueto):

- Picollo MI.; Mougabure Cueto; Vassena C.; Santo Orihuela P; Toloza A; Germano M. Estado actual de la resistencia a insecticidas en *Triatoma infestans* del cono sur. La epidemia chagásica en la región del gran chaco: su epidemiología, prevención y control. 2010; p. 1 – 43.

- Mougabure Cueto G; ZERBA E; Picollo MI. Evidence of pyrethroid resistance in eggs of *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae) from Argentina. *J. Med. Entomol.* 2008. 45: 693-697.

- R4P Network. Trends and Challenges in Pesticide Resistance Detection. *Trends Plant Sci.* 2016 21(10): 834-853.

Bibliografía para clase 10 (Dr. Almirón):

- Forattini OP. 2004. *Ecología, Epidemiología e Sociedade*. 2da ed. São Paulo, Artes Médicas.

- Service M. 2008. *Medical Entomology for Students*. Fourth Edition. Cambridge University Press.

- Ontivero M, Beranek M, Rosa J, Ludueña Almeida F, Almirón WR. Seasonal distribution of Phlebotomine sandfly in a vulnerable area for tegumentary leishmaniasis transmission in Córdoba, Argentina. *ACTA TROPICA*, 2017. 178: 81- 85.

- Ramirez P, Stein M, Etchepare E, Almirón WR. Diversity of anopheline mosquitoes (Diptera: Culicidae) and classification based on the characteristics of the habitats where they were collected in Puerto Iguazú, Misiones, Argentina. *J. Vector Ecol.* 2016. 41: 215 - 223

Bibliografía para clase 11 (Dra. Fichetti):

- Ferrelli ML, Taibo C, Fichetti P, Sciocco-Cap A, Arneodo JD. Characterization of a new *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus variant causing epizootic on a previously unreported host, *Helicoverpa gelatopoeon* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Invertebrate Pathol. 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2015.08.009>.
- Avalos DS, Fichetti P, Moscardó ML, Mazzuferi V. Insectos asociados al cultivo de garbanzo. 2013. Cap. 8., Pp: 233-250. En: El cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum*) en Argentina. Eds: Carreras, J.; Mazzuferi, V. y Karlin, M. Editorial Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba. 567p.; 23 x 16cm. ISBN 978-950-33-1251-3.

Sitios web de interés:

<http://www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas/>

<http://www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas/uso-seguro-y-responsable-de-productos-fitosanitarios/>

Bibliografía para clase 12 (Dra. Battán):

- Battán Horenstein, M, X.A. Linhares, B. Rosso and M.D. García. 2012. Decomposition and dipteran succession on pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance to forensic science. Forensic Science International, 217: 146–156.
- Catts, E.P. and M.L. Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annual Review of Entomology 37: 253-72.
- Mégnin, J.P. 1894. La Faune des cadavres: application de l'entomologie à la médecine legale. Enciclopedia Scientifique des Aide-Memoires, Masson et Gautiers- Villars, Paris. 214 pp.
- VanLaerhoven S.L. and G.S. Anderson. 1999. Insect succession on buried carrion in two biogeoclimatic zones of British Columbia. Journal of Forensic Science, 44(1): 32-43.