

| CARRERA | ASIGNATURA | Año | Régimen ¹ | Plan | Total Horas |
|-----------------------------|---|------|----------------------|------|-------------|
| Lic. En Ciencias Biológicas | Fisiología de los insectos orientada a su control | 2019 | cuatrimestral | 2007 | 96 |

EQUIPO DOCENTE:

| PROFESOR | CATEGORÍA |
|----------------------------|-----------|
| Lic. Susana Beatriz Popich | Asociado |

1. CONTENIDOS MÍNIMOS²:

Tegumento, efectos de insecticidas. Locomoción y sistema muscular. Efectos sobre la locomoción. Digestivo y efectos de insecticidas sobre el sistema. Sistema respiratorio; Efectos de productos fumigantes. Sistema nervioso: Efectos de productos neurotóxicos. Metabolismo energético. Morfología de los órganos reproductivos

2. FUNDAMENTOS³:

Los insectos conforman el grupo de organismos más abundante, diverso y uno de los pocos que, con éxito, ha logrado colonizar todos los ambientes terrestres.

La notable presencia de los insectos en la biosfera es el resultado de un proceso evolutivo-adaptativo que sigue trabajando a presión sobre ellos desde hace cientos de millones de años atrás. Este proceso permite sobrevivir al mejor dotado en un ambiente determinado y se manifiesta de manera superficial en la gran variedad de tamaños formas, colores y comportamiento que tienen estos animales. Si se analizan en detalle e íntimamente, el proceso ha obligado también al desarrollo de estructuras especializadas dentro de sus órganos que funcionan de manera extremadamente eficiente en concordancia con las características físicas y biológicas del lugar y el medioambiente donde viven.

Para mejorar el conocimiento de este grupo y aportar información que redunde en alternativas de control, se ofrece el presente espacio.

Es una materia optativa que pueden tomarla los estudiantes de ambas orientaciones y para lo cual necesitan contar con la regularidad de las materias de orientación obligatoria.

3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS⁴:

General:

Conocer a fisiología de los insectos para entender los mecanismos de acción de diferentes tipos de insecticidas: sintéticos, de origen botánico, reguladores de crecimiento, repelentes, entre otros

Específicos:

- 1.- Reconocer e identificar órganos y sistemas de los insectos, y las vinculaciones entre ellos.
- 2.- Conocer el funcionamiento de estos

¹ Anual, Primer Cuatrimestre ó Segundo Cuatrimestre

² Se deberán consignar los mismos, tal como se encuentran aprobados en el Plan de Estudios aprobado por Resolución Rectoral.

³ Consignar la importancia de la asignatura en el Plan de Estudios y su relación con el perfil profesional esperado; su ubicación en la carrera y el bloque curricular al que corresponde, describir la interrelación (articulación) horizontal y vertical con las asignaturas correspondientes; más una enunciación general de los ejes temáticos de ella.

⁴ Señalar los objetivos planteados en términos de competencias a lograr por los alumnos y/o de actividades para las que capacita la formación impartida

- 3.- Aprender los mecanismos de acción de los insecticidas de uso comercial y de origen natural sobre los sistemas biológicos de insectos
- 4.- Aprender nociones de toxicidad crónica aguda, efectos letales subletales y tipos de control de poblaciones de organismos perjudiciales.

4. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA⁵:

Unidad Nº 1 Nombre de la Unidad: Tegumento, efectos de insecticidas

Contenidos:

Características generales de los insectos. Morfología externa de insectos. Tegumento. El sistema tegumentario: exoesqueleto, ventajas mecánicas y desventajas funcionales. Estructura, química y propiedades de la cutícula: formación, permeabilidad. Deposición, curtido, apólis y ecdisis. Tipos de distensiones lenta y rápida. Plasticización. Control de las propiedades mecánicas de la cutícula. Esclerotización. Resilina. Tejidos subyacentes. Células epidérmicas. Glándulas epidérmicas Tipos y secreciones. Quitinización de la Cabeza Piezas bucales. Antenas, Tórax: Abdomen. Productos que afectan la cutícula de insectos.

Bibliografía específica de la unidad:

Toro, H. A. R. O. L. D. O., Chiappa, E. L. I. Z. A. B. E. T. H., & Tobar, C. A. R. M. E. N. (2003). Biología de insectos. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Montés, F. J. (2013). El universo de los insectos. Mundi-Prensa Libros.

Costa, C., & Ide, S. (2006). Crecimiento y muda. Insectos inmaduros.

Fontan, A. A. (1985). Actividad esterásica de tegumento y penetración de insecticidas fosforados

Wappner, P. (1995). Mecanismos moleculares involucrados en la esclerotización de la cutícula de los insectos.

Unidad Nº 2 Nombre de la Unidad: Locomoción y sistema muscular. Efectos sobre la locomoción

Contenidos:

Sistema muscular en insectos. Estructura y propiedades de los músculos. Tipos de músculos. Inervación. Locomoción, terrestre, acuática, vuelo, músculos involucrados. Control nervioso de la locomoción. Biomecánica del vuelo y la locomoción. Las alas en insectos, formación. Termorregulación en el vuelo. Relación con el sistema respiratorio. Efectos de insecticidas sobre la locomoción y el vuelo.

Bibliografía específica de la unidad:

Toro, H., Chiappa, E., & Tobar, C. (2003). Biología de insectos. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Riechmann, J. (2003). Biomimesis. Madrid. Rev. Ecologista nº36.

De la Cruz Lozano, J. (2006). Entomología: morfología y fisiología de los insectos.

Unidad Nº 3: Nombre de la Unidad: Digestivo y efectos de insecticidas sobre el sistema

Contenidos:

Digestión y Nutrición. Orígenes y ubicación. Partes bucales y cavidad oral. Tubo digestivo. Organización. Adaptaciones morfológicas y funcionales a la dieta. Modalidades alimenticias y dietas. Control y regulación de la ingestión. Digestión y secreción de saliva. Digestión extraintestinal. Digestión en lu-

⁵ Cada Unidad Temática estará identificada por un nombre que describa claramente una unidad de conocimientos coherentes, la descripción de los mismos, la bibliografía específica para la misma (puede ser la misma en varias unidades o tener cada una de ellas diferencias con otras) y la manera en que serán evaluados esos contenidos.

men digestivo. Simbiontes. Asociaciones permanentes y facultativas, infección y colonización. Aprovechamiento de nutrientes. Absorción y movimiento del agua. Mecanismos de acción de los productos de control. Toxicidad. Efecto

Bibliografía específica de la unidad:

- Téllez-Jurado, A., Cruz Ramírez, M. G., Mercado Flores, Y., Asaff Torres, A., & Arana-Cuenca, A. (2009). Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos. *Revista mexicana de micología*, 30, 73-80.
- Wille, A., & Fuentes, G. (1975). Efecto de la ceniza del Volcán: Irazú (Costa Rica) en algunos insectos. *Revista de Biología Tropical*, 23(2), 165-175.
- Badii, M. H., & Abreu, J. L. (2006). Control biológico una forma sustentable de control de plagas (Biological control a sustainable way of pest control). *Daena: international journal of good conscience*, 1(1), 82-89.
- Pérez, D., & Iannaccone, J. (2006). Efectividad de extractos botánicos de diez plantas sobre la mortalidad y repelencia de larvas de *Rhynchophorus palmarum* L., insecto plaga del Pijuayo *Bactris gasipaes* Kunth en la Amazonía del Perú. *Agricultura Técnica*, 66(1), 21-30.
- Cruz Carrillo, A., Rodríguez Molano, C. E., & Ortiz López, C. (2011). Efecto insecticida in vitro del extracto etanólico de algunas plantas sobre la mosca adulta *Haematobia irritans*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(3), 216-226.

Unidad Nº 4: Nombre de la Unidad: Sistema respiratorio; Efectos de productos fumigantes

Contenidos:

Sistema traqueal. Ventajas. Patrones básicos. Intercambio gaseoso por traqueolas y por tráqueas aeríferas. Modificaciones, sacos aéreos, tokus. Espiráculos. Transporte de gases. Movimientos respiratorios. Adaptaciones funcionales y celulares. Pigmentos respiratorios. Respiración en insectos acuáticos y parásitos. Branquias físicas. Estructura y función del plastrón. Coordinación respiración/circulación. Productos insecticidas que afectan al sistema respiratorio. Fumigantes. Mecanismos de acción

Bibliografía específica de la unidad:

- Rodríguez-Soto, J. C., Salazar Castillo, M. L., & Contreras Quiñones, M. (2018). Efecto de diferentes surfactantes sobre larvas III de *Spodoptera frugiperda* Smith bajo condiciones de laboratorio y de campo. *Arnaldoa*, 25(3), 1041-1052.
- Peña Caiza, J. M. (2018). Evaluación del efecto antialimentario y actividad insecticida del aceite esencial de molle (*Schinus molle* L.) frente al gusano blanco de la papa (*Pemnomotrypes vorax* Hustache) (Bachelor's thesis).
- Barrera, J. F., Montoya, P. A. B. L. O., & Rojas, J. U. L. I. O. (2006). Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. In *Simposio de trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de Plagas de importancia económica*. Barrera J. F y P. Montoya (eds.) Sociedad Mexicana de Entomología y el Colegio de la Frontera Sur. Manzanillo, Colima, México. Pp (pp. 1-16).
- Badii, M. H., & Garza-Almanza, V. (2015). Resistencia en insectos, plantas y microorganismos. *CUL-CyT*, (18).
- Castano, J. T. (1987). Orientaciones actuales de la entomología. *Arbor*, 126(495), 93.

Unidad Nº5: Nombre de la Unidad: Sistema nervioso: Efectos de productos neurotóxicos

Contenidos:

Organización estructural y funcional. Estructura ganglionar, neuropilos. Centros nerviosos, estructura y función. Sinapsis químicas y eléctricas. Sistema nervioso central: proto, deutero y tritocerebro; sus estructuras y funciones, vías de procesamiento. Sistema nervioso periférico, somático y visceral: sistema nervioso torácico, ganglios abdominales. Neurotransmisores y neuromoduladores. Métodos de estudio de neuroanatomía funcional. Neurogénesis. Metamorfosis del sistema nervioso. Productos neurotóxicos Mecanismos de acción

Bibliografía específica de la unidad:

Toro, H., Chiappa, E., & Tobar, C. (2003). Biología de insectos. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
de Fernícola, N. A. (1985). Toxicología de los insecticidas organoclorados.
Wigglesworth, V. B. (1974). Fisiología de los insectos (No. 595.7 W6394f Ej. 1 018936). Editorial Acribia.
Estrada-Reyes, R., Ubaldo-Suárez, D., & Araujo-Escalona, A. G. (2012). Los flavonoides y el sistema nervioso central. Salud mental, 35(5), 375-384.
Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2005). Invertebrados (No. Sirsi) i9788448602468). Madrid: McGraw-Hill.
Mareggiani, G. (2001). Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. Manejo Integrado de Plagas, 60, 22-30.
Bisset, J. A. (2002). Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. Revista Cubana de Medicina Tropical, 54(3), 202-219.
Rodríguez, M. M., Bisset, J. A., Milá, L. H., Calvo, E., Díaz, C., & Alain Soca, L. (1999). Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de Aedes aegypti de Santiago de Cuba. Revista Cubana de Medicina Tropical, 51(2), 83-88.
ROCHA-ESTRADA, J., & GARCIA-CARREÑO, F. (2008). Insecticidas clásicos y biopesticidas modernos: avances en el entendimiento de su mecanismo de acción. Biotecnología, 12, 50-citation_lastpage.

Unidad N°6: Nombre de la Unidad: Metabolismo energético

Contenidos:

Metabolismo energético. Origen de la fuente de calor. Tasa metabólica basal estándar y activa. Metabolismo energético en vuelo y en caminata. Obtención de energía a corto plazo. Hemolinfa, cuerpo graso, almacenaje de energía. Medición del metabolismo. Sistema de flujo abierto y cerrado. Medición de CO₂ y O₂. Medición del consumo metabólico a través del registro de temperatura corporal. Termometría Medición directa del consumo metabólico calorimetría. Respirometro

Bibliografía específica de la unidad:

Badii, M. H., & Garza-Almanza, V. (2015). Resistencia en insectos, plantas y microorganismos. CUL-CyT, (18).
Camarena Gutiérrez, G. (2009). Señales en la interacción planta insecto. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 15(1), 81-85.
Fontúrbel, F. (2002). Rol de la coevolución planta-insecto en la evolución de las flores cíclicas en las angiospermas. Ciencia Abierta, 17(11).
Salazar, A., & Merino, F. Aspectos generales del metabolismo de Galleria mellonella L.(Lep.: Pyralidae). Actualidades Biológicas, 16(61), 85-92.
Africano, K. F. J. A., & Vargas, V. L. C. Efecto del alimento sobre el índice metabólico estimado del escarabajo del maní (Ulomoides dermestoides, Coleóptera: Tenebrionidae), en condiciones de laboratorio. Bioikos.
Miranda Maldonado, J. P. (2012). Cambios ontogenéticos del metabolismo de termorregulación en

Phyllotis Darwini.

Unidad N°7: Nombre de la unidad: El fenómeno de la resistencia

Contenidos:

El fenómeno de la resistencia. Mecanismos de acción. Organofosforados. Carbamatos. Piretroides. Resistencia diferencial. Susceptibilidad y mecanismos de resistencia. Resistencia cruzada. Resistencia por comportamiento. Resistencia por penetración reducida. Resistencia metabólica. Enzimas de detoxificación. Oxidasas de Resistencia en el punto de acción. Como evitarla.

Bibliografía específica de la unidad:

Rodríguez, M. M., Bisset, J. A., Milá, L. H., Calvo, E., Díaz, C., & Alain Soca, L. (1999). Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 51(2), 83-88.

Bisset, J. A., Molina, D., Díaz, C., & Soca, L. A. (2001). Esterasas elevadas como mecanismo de resistencia a insecticidas organofosforados en cepas de *Aedes aegypti*. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 53(1), 37-43.

Bisset, J. A. (2002). Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 54(3), 202-219.

Rodríguez, M. M., Bisset, J. A., Fernández, D., & Pérez, O. (2004). Resistencia a insecticidas en larvas y adultos de *Aedes aegypti*: prevalencia de la esterasa A4 asociada con la resistencia a temefos. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 56(1), 54-60.

Rodríguez, M. M., Bisset, J. A., Díaz, C., & Soca, L. A. (2003). Resistencia cruzada a piretroides en *Aedes aegypti* de Cuba inducido por la selección con el insecticida organofosforado malation. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 55(2), 105-111.

Vassena, C. V., & Picollo, M. I. (2003). Monitoreo de resistencia a insecticidas en poblaciones de campo de *Triatoma infestans* y *Rhodnius prolixus*, insectos vectores de la enfermedad de Chagas. *Boletín Electrónico Mensual del Servicio de Toxicología del Sanatorio de Niños de Rosario*, 13.

Bisset, J. A., Rodríguez, M. M., Díaz, C., & Alain Soca, L. (1999). Caracterización de la resistencia a insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides en *Culex quinquefasciatus* del estado de Miranda, Venezuela. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 51(2), 89-94.

López-Pazos, S. A., & Cerón, J. (2010). Proteínas Cry de *Bacillus thuringiensis* y su interacción con coleópteros. *Nova*, 8(14).

Unidad N°8: Nombre de la unidad: Morfología de los órganos reproductivos.

Contenidos:

Sistema Reprodutor femenino Ovariolas, vitelogenesis ovulación. Fecundación tipos. Regulación. Oviposición. Sistema reproductor masculino. Partenogenesis. Viviparidad. Oviparidad. Desarrollo. Insecticidas que irrumpen en el desarrollo de insectos. Blanco de acción

Bibliografía específica del tema

Crowder, D. W., Horowitz, A. R., De Barro, P. J., Liu, S. S., Showalter, A. M., Kontsedalov, S., ... & Carrière, Y. (2010). Mating behaviour, life history and adaptation to insecticides determine species exclusion between whiteflies. *Journal of Animal Ecology*, 79(3), 563-570.

Knight, A. L., & Flexner, L. (2007). Disruption of mating in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) by chlorantranilipole, an anthranilic diamide insecticide. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 63(2), 180-189.

Groeters, F. R., Tabashnik, B. E., Finson, N., & Johnson, M. W. (1993). Resistance to *Bacillus thuringiensis* affects mating success of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Economic Entomology*, 86(4), 1035-1039.

Claver, M. A., Ravichandran, B., Khan, M. M., & Ambrose, D. P. (2003). Impact of cypermethrin on the functional response, predatory and mating behaviour of a non-target potential biological control agent *Acanthaspis pedestris* (Stål) (Het., Reduviidae). *Journal of Applied Entomology*, 127(1), 18-22.

Haynes, K. F. (1988). Sublethal effects of neurotoxic insecticides on insect behavior. *Annual review of entomology*, 33(1), 149-168.

Ouye, M. T., Graham, H. M., Richmond, C. A., & Martin, D. F. (1964). Mating studies of the pink bollworm. *Journal of Economic Entomology*, 57(2), 222-225.

5. PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS⁶:

Práctico N° 1: Nombre Tegumento

Objetivo: Observar el Microscopio estereoscópico y óptico el tegumento de formas juveniles y adultos

Actividades para desarrollar:

Diseción de *Blatella americana*. Observación del tegumento. Observación de preparados microscópicos de tegumento de larvas de lepidópteros

Materiales (si fuera del caso): Microscopio estereoscópico (ME). Microscopio óptico (MO) Materiales de micro disección. Portaobjetos y cubreobjetos.

Práctico N° 2: Nombre. Locomoción en insectos

Objetivo: Observar en preparados y en insectos disectados la ubicación de los músculos de insectos caminadores, voladores y ápodos

Actividades para desarrollar:

Diseción de larvas, adultos de insectos voladores y caminadores. Observación en ME y MO

Materiales (si fuera del caso): Microscopio estereoscópico (ME). Microscopio óptico (MO) Materiales de micro disección. Portaobjetos y cubreobjetos.

Práctico N° 3: Nombre: Digestivo

Objetivo:

Observación del tubo digestivo, reconocimiento de sus partes con ME. Observación de preparados de tubo digestivo en lepidópteros

Actividades para desarrollar:

Diseción de larvas, adultos de insectos. Observación en ME y MO

Materiales (si fuera del caso): Microscopio estereoscópico (ME). Microscopio óptico (MO) Materiales de micro disección. Portaobjetos y cubreobjetos.

⁶ Cada Trabajo Práctico estará identificada por un nombre que describa claramente una finalidad coherente de ejecución; las actividades que se desarrollaran (realización de ejercicios teóricos, prácticas de laboratorio, etc.); y un listado de materiales o de elementos necesarios para su ejecución, si fuera del caso (reactivos, guías de problemas, instrumentos, hardware específico, software a utilizarse, etc.).

Práctico Nº N 4: Nombre Sistema respiratorio

Objetivo:

Conocer el sistema traqueal en insectos y vincular con el circulatorio.

Actividades para desarrollar:

Dissección de insectos. Observación de traqueal en MO.

Materiales (si fuera del caso): Microscopio estereoscópico (ME). Microscopio óptico (MO) Materiales de micro dissección. Portaobjetos y cubreobjetos.

Práctico Nº N 5: Nombre Sistema nervioso

Objetivo:

Visualizar el SN en insectos

Actividades para desarrollar:

Dissección de insectos. Observación de sistema ganglionar en ortópteros, lepidópteros, dípteros y coleópteros

Materiales (si fuera del caso): Microscopio estereoscópico (ME). Materiales de micro dissección.

6. METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA⁷:

Clases expositivas con multimedios

Clases prácticas d laboratorio y de recolección de material

Ambos tipos de clases se complementan con un aula virtual a disposición de los alumnos

Lectura de trabajos y discusión en clase de temas inherentes a la unidad correspondiente.

7. EVALUACIÓN⁸:

Parcialitos de 3 preguntas de cada tema en la clase siguiente.

Exposición de un trabajo final en inglés de resistencia a insecticidas

8. HORARIO DE CLASES:

| HORAS | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado |
|-----------|-------|--------|------------|--------|------------|--------|
| TEÓRICAS | | | 2,30 horas | | | |
| PRACTICAS | | | | | 2.30 horas | |

⁷ Listar las estrategias didácticas empleadas para garantizar la adquisición de conocimientos, competencias y actitudes en relación con los objetivos. Especificar cuáles son las estrategias que se implementarán para generar hábitos de auto aprendizaje (tales como: clases expositivas, demostrativas e interrogativas; sistemas de preguntas y repreguntas; trabajos en pequeños grupos de discusión; talleres para la construcción de prototipos; presentación de monografías o informes).

⁸ Metodología de evaluación para obtener la regularidad de la asignatura (tipos de evaluaciones: escrita individual, escrita grupal, presentación de informe o monografía, otras); cantidad de parciales y de recuperatorios; condiciones de aprobación de los alumnos (regulares y libres); características del examen final.

9. BIBLIOGRAFÍA⁹:

| BIBLIOGRAFÍA BÁSICA | | | |
|--|--|--|------------------------|
| TÍTULO | AUTOR(ES) | EDITORIAL | LUGAR Y AÑO DE EDICIÓN |
| <i>The insects: an outline of entomology.</i> | Gullan, P. J., & Crans-ton, P. S. | John Wiley & Sons. | 2014 |
| Evolution of insect resistance to insecticides: a reevaluation of the roles of physiology and behavior | Lockwood, J. A., Sparks, T. C., & Story, R. N. | <i>Bulletin of the Esa</i> , 30(4), 41-51. | 1984 |
| The physiology of insect senses. <i>The physiology of insect senses</i> | Dethiee V. | | 1989 |
| <i>Physiological systems in insects.</i> | Klowden, M. J. | Academic press USA | 2013 |
| | | | |
| | | | |
| BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA | | | |
| TÍTULO | AUTOR(ES) | EDITORIAL | LUGAR Y AÑO DE EDICIÓN |
| | | | |
| | | | |

10. OBSERVACIONES¹⁰:

La bibliografía básica propuesta en las unidades NO se encuentra en la biblioteca de la UNDEC. El docente proveerá de los textos correspondientes o las páginas web donde encontrarla

CHILECITO, Provincia de La Rioja, 09 de mayo de 2019.



Susana Beatriz Popich

⁹ Se requiere consultar en la Biblioteca de la UNDEC la existencia de textos referidos a la temática de cada asignatura a fin de trabajar con material ya existente, en caso de no existir textos relacionados realizar la solicitud correspondiente.

¹⁰ Este documento será revisado anualmente.