



Enemigos de los insectos plaga (Microorganismos entomopatógenos)

Susana Martínez Martínez



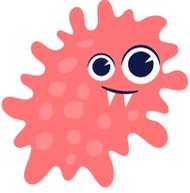
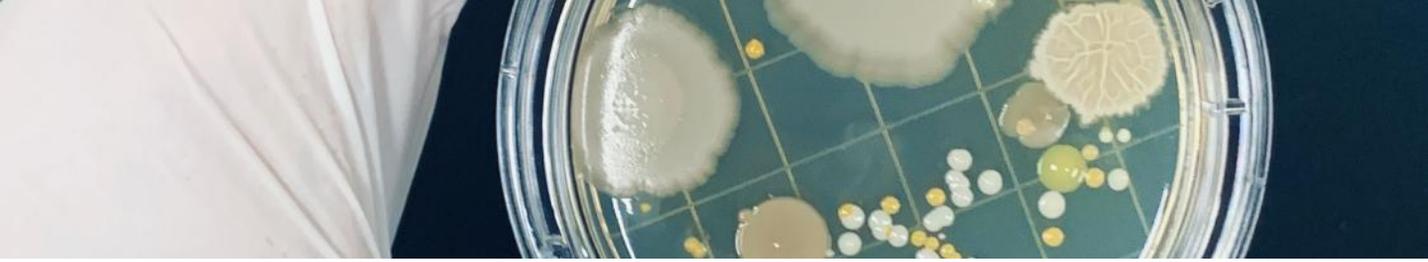
Enemigos de los insectos plaga (Microorganismos entomopatógenos)

Los insectos en la agricultura y vida

Los insectos son parte fundamental de los ecosistemas agrícolas. Algunos de ellos visitan flores y las polinizan (Figura 1a) una contribución muy importante en la agricultura (sin polinización no hay producción de frutos). Otros son depredadores (Figura 1b) y parasitoides de insectos (Figura 1c), contribuyendo en gran medida al control biológico de plagas, y por supuesto también encontramos a los que se les consideran plagas agrícolas debido a los daños y pérdidas que ocasionan a los cultivos, por ello son los que más atención reciben.

Cómo citar este artículo: Martínez-Martínez S. 2025. Enemigos de los insectos plaga (Microorganismos entomopatógenos). Revista Ciencia y Naturaleza (1134)





Los enemigos de los insectos siempre están al acecho



Así es como inicia la plática “los insectos de importancia agrícola y su control microbiano” en el evento “Semana de la ciencia y tecnología” al que asisten estudiantes de jardín de niños y niñas, primaria, secundaria y preparatoria. En esta gran diversidad de infantes y jóvenes en formación, siempre hay inquietudes y son precisamente los niños que cuestionan todo a nuestro alrededor ¿Por qué esto es así o de tal forma?

Un caso en particular de un niño de primaria, preguntó: ¿Los insectos se enferman como nosotros? La respuesta fue sí, efectivamente se enferman y mueren, aunque como son pequeños quizá uno no sé da cuenta de ese detalle. Algunas veces nosotros provocamos que los insectos mueran y si se preguntan ¿Por qué? Pues porque algunos insectos diminutos como los pulgones o trips son capaces de transmitir enfermedades virales a las plantas.

Algunos ejemplos son las larvas de la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) (Figura 1d) que se alimentan de las hojas de coliflor, brócoli y otras plantas de esa misma familia botánica (crucíferas), al comerse estas, la superficie disminuye considerablemente (Figura 1e) y ya no realiza la fotosíntesis de forma correcta, en otras ocasiones se alimentan de la inflorescencia (parte comestible) y por consiguiente las pérdidas son devastadoras, además de la contaminación por las excretas de esas larvas.





Otro insecto-plaga de importancia es el picudo del chile *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae), que ataca a plantas de la familia botánica (solanáceas) como el jitomate y la berenjena, pero en especial al género *Capsicum* que comprende casi todos los chiles que se consumen en el mundo. Los adultos se alimentan de hojas y ovipositan sobre los botones florales (Figura 1f), una vez dentro del fruto joven, se lleva a cabo todo el ciclo biológico (huevo, larva, pupa y adulto) (Figura 1g) ocasionando pérdidas del fruto (caída temprana), destrucción de semillas y pudrición por la entrada de otros fitopatógenos en los orificios hechos por los adultos cuando ovopositan y cuando emergen.

Ya que hablamos de escarabajos, hay un insecto muy pequeño (1-3 mm) que se llama gorgojo común del frijol *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) (Figura 1h). Una vez que los adultos ovipositan dentro de las vainas del frijol estando aun en la planta, el ciclo biológico (huevo, larva, pupa y adulto) se desarrolla dentro de los granos de frijol y se alimentan de todo el contenido de este. Finalmente sólo queda polvo y cáscaras (Figura 1i), lo que ocasiona pérdidas importantes de este alimento básico de los mexicanos y otras partes de Centroamérica.





Los insectos no sólo ocasionan pérdidas en los cultivos agrícolas, también afectan a los humanos de manera directa como la chinche de la cama *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) que como su nombre lo dice se llega a encontrar en camas, sofás y ropa infestados. Este insecto es hematófago, se alimenta de sangre humana, provoca lesiones cutáneas, picaduras y malestares en la piel.

Otro de los insectos de mayor importancia a nivel mundial es el mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) (Figura 1j). Es un vector del virus que provoca el dengue, zika y chikungunya, esto se da porque al alimentarse de la sangre de una persona con alguna de estas patologías (Figura 1k) lo transmite a otra persona, ese es el comienzo de un gran problema.

A la fecha, ya se están haciendo pruebas en laboratorio con microorganismos entomopatógenos para el control de los diferentes estadios larvales de *Culex*, *Anopheles* y *Aedes* como alternativa en el manejo de estos mosquitos, no así en el caso de chinches en el cual todavía se siguen haciendo aplicaciones de algún insecticida.

En la búsqueda de estos métodos amigables con el ambiente, particularmente en el caso de los insectos-plaga, el control microbiano (hongos, bacterias, nematodos y otros agentes infecciosos como los virus) tienen un papel importante como biocontroladores.





Si se preguntan ¿Por qué se utilizan microorganismos y virus? Bueno, les comento, varios de estos microorganismos entomopatógenos se encuentran de manera natural infectando a los insectos (Figura 1) o en crías ya establecidas, esto nos permite tener acceso a ellos y cultivar a algunos de estos en el laboratorio, como es el caso de los hongos entomopatógenos.

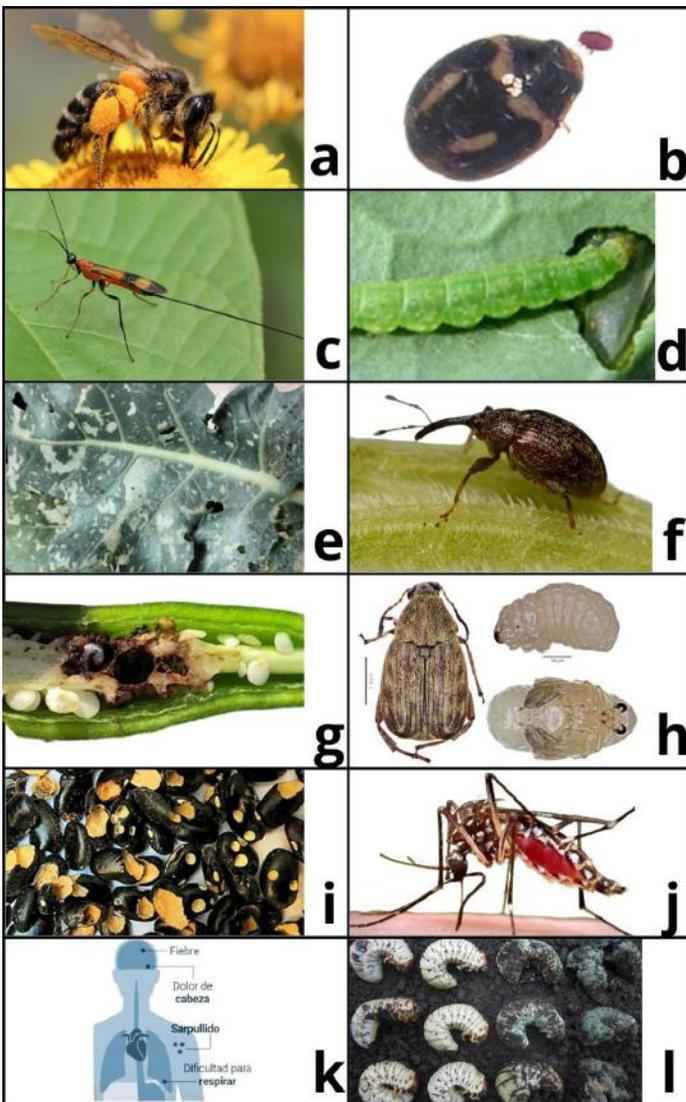
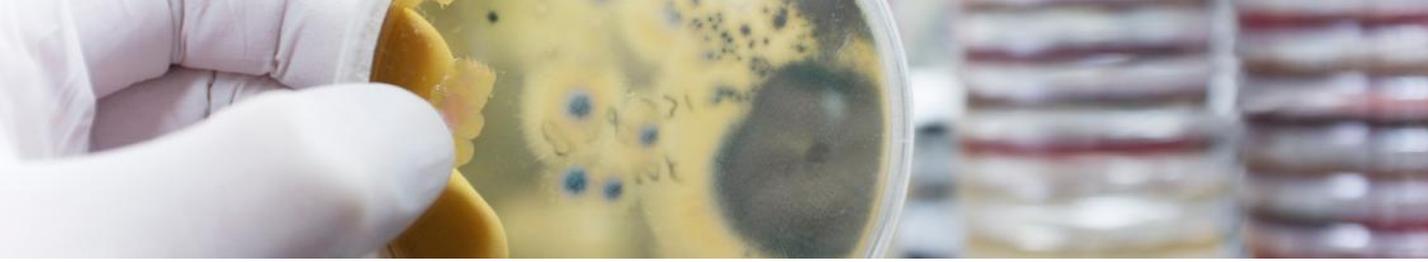


Figura 1. (a) Abejas polinizadoras de flores, (b) depredador de cochinilla silvestre del nopal, (c) parasitoide de insectos plaga, (d) daño por la larva (L4) de la palomilla dorso de diamante, (e) daño por larvas (L1-L3), (f) Picudo del chile, (g) daños ocasionados al fruto y semillas por las larvas del picudo, (h) adulto, larva y pupa del gorgojo común, (i) daños en semillas de frijol por el gorgojo, (j) mosquito transmisor de enfermedades en los humanos, (k) síntomas ocasionados por dengue, zika, (l) larvas de gallina ciega (*Phyllophaga* sp) micosadas de manera natural por *Metarhizium* sp.



Hongos entomopatógenos

Los primeros microorganismos de los que hable fue acerca de los hongos entomopatógenos que producen enfermedades y causan la muerte de insectos, ácaros y arañas, es el grupo de mayor importancia con aproximadamente 750 especies de hongos. Aunque son pocas especies que se utilizan en el control microbiano, la mayor parte de estos están incluidos en el grupo Hypocreales (Ascomycota) que se caracterizan por afectar a varios órdenes de insectos plaga, Coleoptera (escarabajos), Lepidoptera (palomillas), Diptera (moscas) y Ortoptera (chapulines).



Si se preguntan ¿Cómo puede saberse que esa enfermedad es provocada por un hongo? Lo primero que se hace es tocar el cuerpo del insecto, su consistencia debe ser dura, al revisarlo detalladamente se observa una especie de algodón blanco (micelio) (Figura 2a). Se le conoce como micosis así es como se aprecia una larva del gusano cogollero al inicio de la infección, dependiendo del hongo que se trate se queda completamente blanco (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecani*), o cambia de tonalidad a verde olivo (*Metarhizium rileyi*) (Figura 2b), verde oscuro (*Metarhizium anisoplae*, *Metarhizium acridium*) o color rosado liláceo (*Isaria javanica*) (Figura 2c).

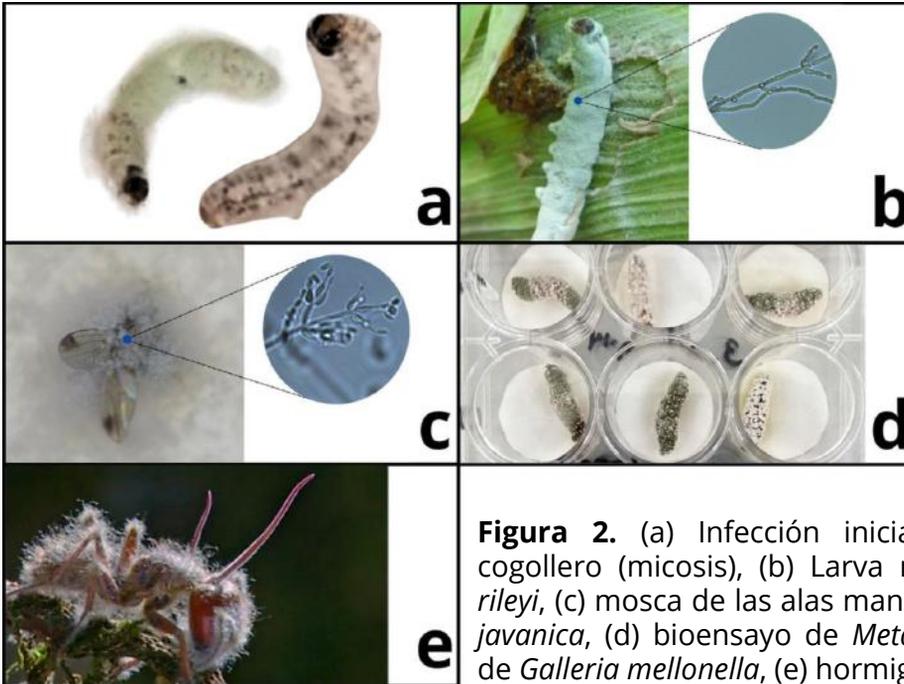
Además de sus estructuras microscópicas de cada especie, estas se observan entre 6 a 8 días después de la infección siempre y cuando las condiciones de humedad y temperatura sean las óptimas.



Les comento todo este proceso porque fue así como personal del Centro Nacional Referencia de Control Biológico en Tecomán, Colima, aislaron a *Metarhizium acridium* de la langosta centroamericana *Schistocerca piceifrons*, a la fecha es un producto que se sigue utilizando en programas estatales de control de plagas y otros que se han sumado a la colección de entomopatógenos.



De un momento a otro ya se encontraban más niños escuchando la plática, así que hable de unos hongos que se llaman *Cordyceps*, algunas especies de estos afectan principalmente a las hormigas y lo más conocido son las “hormigas zombis” (Figura 2e). Estos fueron inspiración para la película “The last of us”, en el que estos insectos (hospedante) son infectados por el hongo que entra en su cuerpo (exoesqueleto). El hongo se desplaza hasta su cerebro ocasionándoles desorientación y posteriormente los obliga a abandonar su nido, trepar a un árbol y una vez que se encuentran en la parte superior de este, las hormigas aprietan las hojas con sus mandíbulas y ahí se quedan hasta que mueren. Esto sucede en cuestión de días con la finalidad de que el hongo pueda digerir el contenido intestinal, desarrollar sus estructuras reproductivas hacia afuera del insecto y finalmente liberar sus esporas para posteriormente dispersarse en el ambiente y con ello infectar más hormigas.



La naturaleza
gusta de
ocultarse



Figura 2. (a) Infección inicial en larvas del gusano cogollero (micosis), (b) Larva micosada por *Metarhizium rileyi*, (c) mosca de las alas manchadas infectada por *Isaria javanica*, (d) bioensayo de *Metarhizium* spp contra larvas de *Galleria mellonella*, (e) hormiga infectada por *Cordyceps*.

Bacterias entomopatógenas

Al día siguiente hable de otro grupo llamado bacterias entomopatógenas que son de las más utilizadas para controlar plagas de polillas, mariposas, moscas, mosquitos y escarabajos, la característica de estas bacterias es que producen toxinas específicas contra ellos y les provocan enfermedades mortales.

Estos enemigos, son seres vivos microscópicos con forma de bastón *Paenibacillus* sp., dentro de este encontramos esporas que parecen frijoles dorados y unos cristales con una estructura romboide (causantes de la muerte) (Figura 3 a), si queremos verlos tenemos que recurrir a un microscopio ya que como tal no se ven, caso contrario a los hongos que se ven a simple vista (micelio).



En el caso de los insectos que su muerte es ocasionada por una bacteria, los síntomas que observamos en larva son flacidez, coloración blanquecina (Figura 3b), café y sólo basta con quitarle una patita al insecto y colocar la gotita de hemolinfa (sangre) en un portaobjeto y revisarlo al microscopio, así lo hicimos, ya que justo para ese evento coincidió la fecha de colecta de larvas de gallina ciega *Phyllophaga* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) traídas de campo, todas estas presentaban el síntoma conocido como enfermedad lechosa, los niños pudieron tocar las larvas para que se familiarizaran con la consistencia y realizamos unas preparaciones para que los estudiantes observaran las estructuras antes mencionadas (Figura 3c) y de esta forma asociaran la enfermedad con las células, esporas y cristales observados.

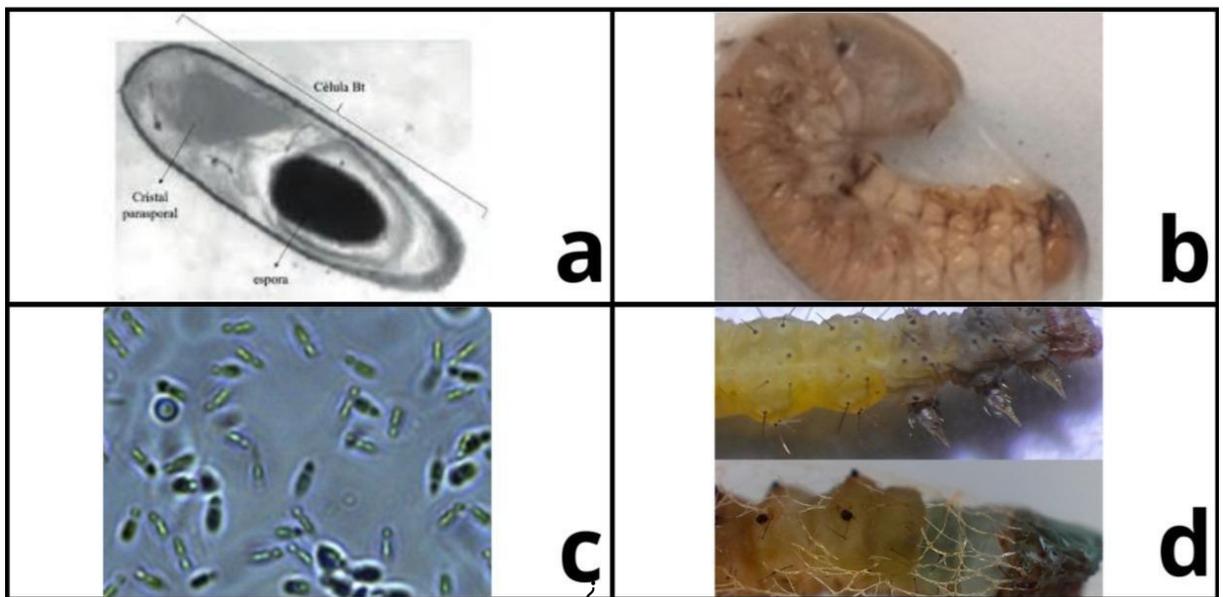


Figura 3. (a) Célula bacteriana de *Paenibacillus* sp., con espora y cristal parasporal, (b) larva con síntoma de enfermedad lechosa provocada por *Paenibacillus* en larvas de gallina ciega, (c) esporas de *Paenibacillus* sp., obtenidas de hemolinfa de la larva, (d) síntomas (cambio de coloración de la cutícula, flacidez, retraso en crecimiento presentados por las larvas al ingerir células bacterianas de *Serratia* sp.



El otro grupo de bacterias del que les hable fue de *Serratia* sp., este ha sido poco estudiado, su característica es que no forman esporas ni cristales como *Paenibacillus* sp., pero también tienen potencial bioinsecticida contra algunos insectos como es el caso de las larvas de *Plutella xylostella* (Figura 3d) en las cuales se observan cambios de coloración en la cutícula del insecto (verde-café), flacidez, además de otros síntomas como son alteraciones en el crecimiento y muerte a los pocos días de haber ingerido la bacteria.

Sin lugar a duda, estas exposiciones motivaran a varios estudiantes a seguir leyendo y adentrándose en el interesante mundo de la Patología de Insectos o microorganismos entomopatógenos, que en realidad siempre han estado ahí esperando ser descubiertos e incorporados en los programas de manejo debido a su alta eficiencia y especificidad.

El uso de microorganismos entomopatógenos en la agricultura no sólo reduce la dependencia de plaguicidas químicos, sino que también promueven la biodiversidad y la salud del ecosistema

Nematodos entomopatógenos

El tercer día les hable de los nematodos, grupo en el cual se reportan aproximadamente un millón de especies de estos, son gusanos redondos y transparentes, la mayoría se encuentra en el suelo alimentándose de raíces, otros son parásitos de mamíferos y dentro de esta diversidad encontramos a los nematodos entomopatógenos (NEP) que ocupan el tercer lugar de importancia en el control microbiano de insectos.





Los géneros de NEP más importantes pertenecen a *Steinernema* y *Heterorhabditis*, algo muy interesante sobre estos microorganismos es que su hábitat natural es el suelo y es ahí donde estos localizan a su presa (insecto) por medio de señales químicas, cuando lo encuentran, estos penetran a través de aberturas naturales como boca, espiráculos (estructuras para respiración) y ano, hasta ahí todo entendible, pero se complica un poco más cuando se les explica a los estudiantes que para que un nematodo pueda matar a los insectos este debe tener una bacteria (*Xenorhabdus* spp o *Photorhabdus* spp) en su intestino (Figura 4a).

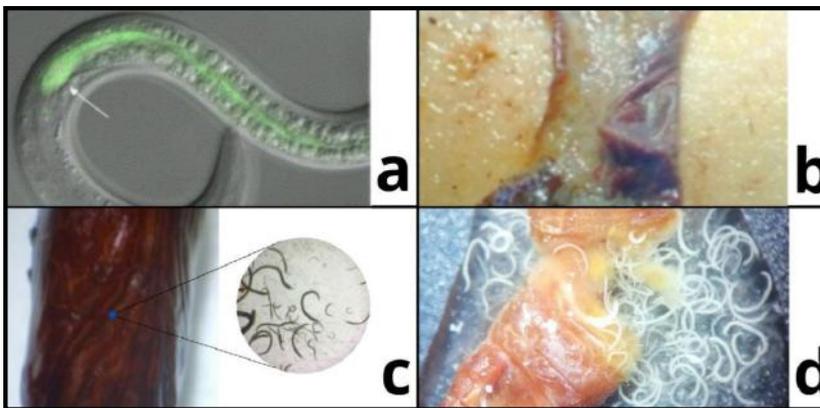


Figura 4. (a) Nematodo mostrando la bacteria intestinal (color verde), (b) larva invadida por NEP de manera natural, (c) pupa invadida por NEP, (d) *Galleria mellonella* invadida por *Heterorhabditis* sp., emergencia de nematodos juveniles.

Sin esa bacteria el nematodo no es infectivo, es decir, no es capaz de matar, lo cual lo explique de la siguiente manera, las que realmente matan son las bacterias que se encuentran en el interior del nematodo, se reproducen, producen toxinas y algunos otros compuestos como enzimas extracelulares que están involucradas en la destrucción de tejidos que son utilizados como alimento para los nematodos entomopatógenos y para que todo esto se viera físicamente, abrí unas larvas de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (Figura 4b) sobre una caja de cristal con un poco de agua, unas pupas (Figura 4c) y finalmente unas larvas de *Galleria mellonella* (Figura 4d) en cuanto se corta la cutícula

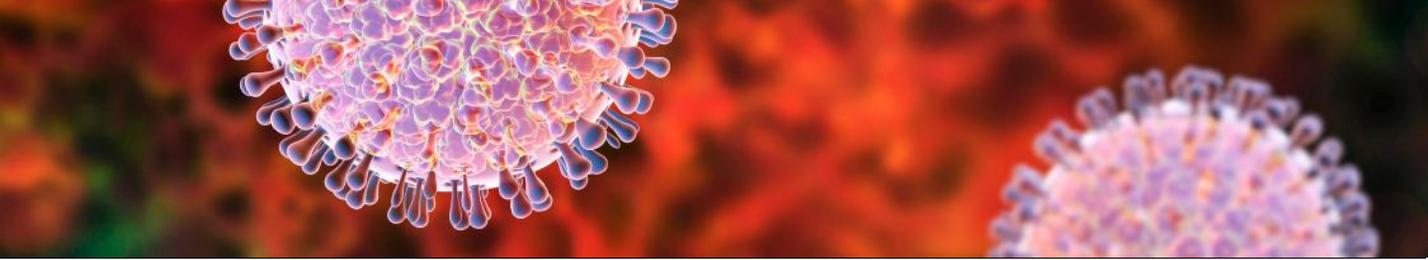


(piel) del insecto, los gusanos transparentes se desplazaron hacia el agua, muy sorprendente para los que no habían visto nunca nematodos dentro del insecto, algunos niños dijeron que parecía sopa comestible (muy conocida) y bueno su imaginación da para mucho. Sin duda alguna, un tema muy interesante del cual los niños quedaron asombrados al ver microorganismos en vivo y moverse.

Virus entomopatógenos

Para cerrar mi participación con las pláticas, hablé de los virus (agentes infecciosos que se caracterizan por tener un solo tipo de ácido nucleico ARN o ADN (Figura 5a), que si bien hay un debate entre que si son seres vivos o no, lo cierto es que es un grupo importante de entomopatógenos en los programas de control microbiano, debido a la infección y a su especificidad. A la fecha se conocen aproximadamente 1100 especies de virus patógenos de invertebrados y dentro de estos, las principales familias son: Baculoviridae, Reoviridae, Poxviridae y Polydnaviridae, se caracterizan por afectar a un número importante de especies de insectos pertenecientes a lepidópteros, coleópteros y menor grado a dípteros e Himenópteros, a la vez se les iban mostrando imágenes de los diferentes órdenes para que supieran a que nos referíamos.





Al igual que las bacterias, los virus deben ser ingeridos para causar una enfermedad y posteriormente la muerte de los insectos. De acuerdo con el tipo de virus se ven afectados sitios específicos dentro del insecto, causando pérdida de apetito, flacidez (Figura 5b) y esa posición de larva es característica de una infección por virus.

Algunos estudiantes tuvieron la oportunidad de disectar una larva del gusano cogollero y tratar de ver algunas partículas virales, pero lo cierto es que cuando no están tan familiarizados sólo tratan de imaginar lo que uno les dice y aun mostrándoles imágenes de virus si cuesta verlos.

Así fue como concluimos esta interesante plática sobre microorganismos y agentes infecciosos capaces de disminuir las poblaciones de insectos. Sólo algunos comentarios que les hice al final de la plática, si bien, en ocasiones es necesario aplicar algún producto para matar a los insectos, también es necesario saber distinguirlos porque no todos son plagas como lo dije al principio y estos son muy importantes porque algunos de ellos son indicadores de que las fuentes de agua (lagunas, ríos) están limpias, lo cual indica que su presencia es vital para los humanos independientemente de que haya otros que no. 🍀

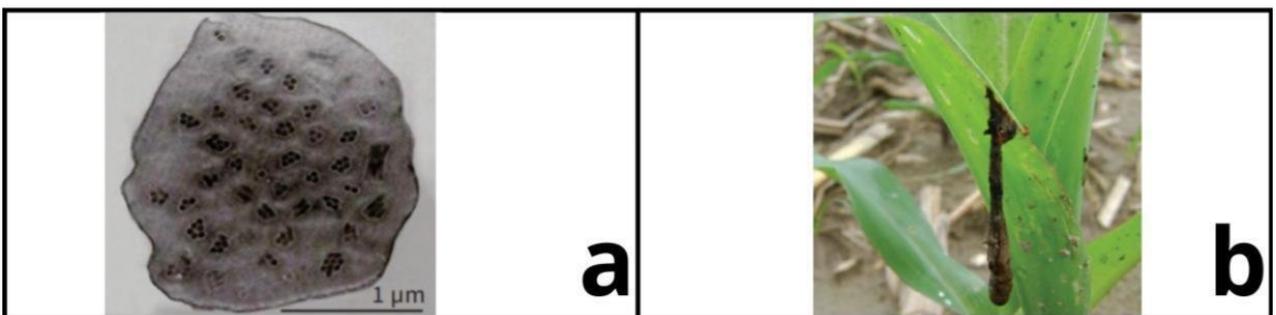


Figura 5: (a) Partículas virales (virus entomopatógeno), (b) Síntoma característico de una larva enferma por virus de manera natural en campo.



Conceptos

Entomopatógeno: Microorganismo (hongo, bacteria, nematodo, protozoario) o agente infeccioso (virus) que produce una enfermedad y con ello limita el crecimiento y en ocasiones mortalidad en el hospedante (insectos).

Hospedante: Invertebrado que aloja algún otro organismo.

Patogenicidad: Es la cualidad de ser patogénico y tener el potencial para producir enfermedad.

Hypocreales: Es un orden de hongos dentro de la clase Sordariomycetes, usualmente se reconocen por sus colores brillantes (amarillo, naranja o rojo) y forman estructuras productoras de esporas (ascas).

Bioinsecticida: Producto que contienen microorganismos entomopatógenos (hongos, bacterias, nematodos o virus) como ingrediente activo o metabolitos de estos para erradicar plagas.

Para Consulta

- Kumar CA. 2022. Entomopathogenic nematode in national development through enhancing the socio-economic condition of Indian farmers. Ed. Ranbir Chander Sobti. *Advances in Animal Experimentation and Modeling*. Academic Press 267-281.
- López-Cano RA, Soto GA. 2016. Aislamiento de nematodos entomopatógenos nativos en cultivos de caña panelera y pruebas de patogenicidad sobre *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae). *Bol Cient Mus Hist Nat Univ Caldas* 20(2): 114-123.
- Bautista HCF, Cibrián TJ, Velázquez GJC, *et al.* 2020. Evaluación en campo de atrayentes para la captura de *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Chilena de Entomología* 46(2): 211-219. [\[Link\]](#)



- García RA, Reyes RA, Ruíz SE, *et al.* 2018. Aislados nativos de *Bacillus thuringiensis* del sureste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9 (3): 539-551. [[Link](#)]
- Lacey LA, Grzywacz D, Shapiro-Ilan DI, *et al.* 2015. Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. *Journal of Invertebrate Pathology* 132: 1–41. [[Link](#)]

Agradecimientos

Al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) por el apoyo otorgado en la estancia postdoctoral con número (ESYCA2023-133773). A Aracely Urrieta-Martínez por su valioso trabajo en la edición de imágenes y sugerencias.

Crédito de imágenes en orden de aparición: Luis Espin (Getty Images, GI), Sarah2, grebeshkov, mysticminimals, sceptical cactus, Geobacillus (GI), Kamonchanok31, AndreyPopov (GI), DNY59 (GI Signature), Inzyx (GI), Tomasz Klejdysz (GI), Дмитрий Коростылев (GI), Apurv Jadhav, DIGICOMPHOTO/SCIENCE PHOTO LIBRARY, zmeel (GIS), Vinicius Rodrigues de Souza, zhangyuangeng (GI), lamSuperPear (GI), ePhotocorp (GI), Crisher P.H (Pexels), quangpraha (GI), heyrabbitcons, Manjurul (GI), LamiadLamai (GI), NNehring (GIS), Jonathan Steinbeck (GI), piola666 (GIS), Illuvis (pixabay), leoaleks (GI), Ines Carrara, francok35, Sabine18, Egor Kamelev, Science Photo Library, welcomiaener, robuart. Crédito de figuras: Figura 1b-e, 1h-i, 2a, 2d, acercamiento microscópico en 2b, 2c, 3b-d, 4b-d, 5b (proporcionada por los autores). 1a, 1l (info campo), 1f (Bautista Hernández), 1g (SEGOB), 1j (Syngenta PPM), 1k (SEGOB), 2b (CIMMYT), 2e (National Geographic), 3a (Ibarra), 4a (Kumar), 5a (Agrosavia).

Selene Ramos Ortiz
Editor Asociado Revista CyN

Diseño: Isis G. Tovar De La Cruz



Susana Martínez Martínez

COMECYT-Colegio de Postgraduados. Doctora en Ciencias con orientación en Entomología y Acarología. Actualmente es profesora e Investigadora adscrita al Programa "Investigadoras e Investigadores COMECYT-Colegio de Postgraduados. Áreas de interés y especialidades patología de insectos, microbiología y fitopatología.

contacto: susyeid1@gmail.com