

PROYECTO UNAM

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

Curso elemental de latín

Los lunes, del 28 de septiembre al 7 de diciembre, de 17:00 a 20:00 horas, la doctora Laurette Godinas impartirá su "Curso elemental de latín" en la Sala Interactiva del Instituto de Investigaciones Bibliográficas, en CU. Informes e inscripciones en el Departamento de Difusión Cultural de ese instituto (teléfono: 56-22-68-27).



PICADOR. Aunque puede alimentarse en cualquier momento, *A. aegypti* suele picar con más frecuencia al amanecer y al atardecer

Arma mortal contra el mosquito del dengue

Una bacteria fue aprovechada para desarrollar un producto biotecnológico que destruye las larvas de ese insecto

En años recientes, los casos de dengue han aumentado, de manera alarmante, en casi todo el país. Para contribuir al combate de *Aedes aegypti*, mosquito transmisor de esta enfermedad, un grupo de investigación del Instituto de Biotecnología, campus Morelos, dirigido por Alejandra Bravo y Mario Soberón, aprovechó la bacteria *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* (BTI) para desarrollar un producto biotecnológico muy efectivo contra las larvas de dicho insecto.

B. thuringiensis es una extensa familia de bacterias que se caracterizan por producir proteínas muy tóxicas para distintos insectos; dentro de ella se encuentra la BTI, especializada en matar mosquitos como *A. aegypti* y *Anopheles spp.*

BTI fue aislada por primera vez en Israel hacia 1985. Ahora se le encuentra en todo el mundo. En México se han hecho aislados naturales de bacterias muy semejantes a ella y de otras diferentes que también matan mosquitos.

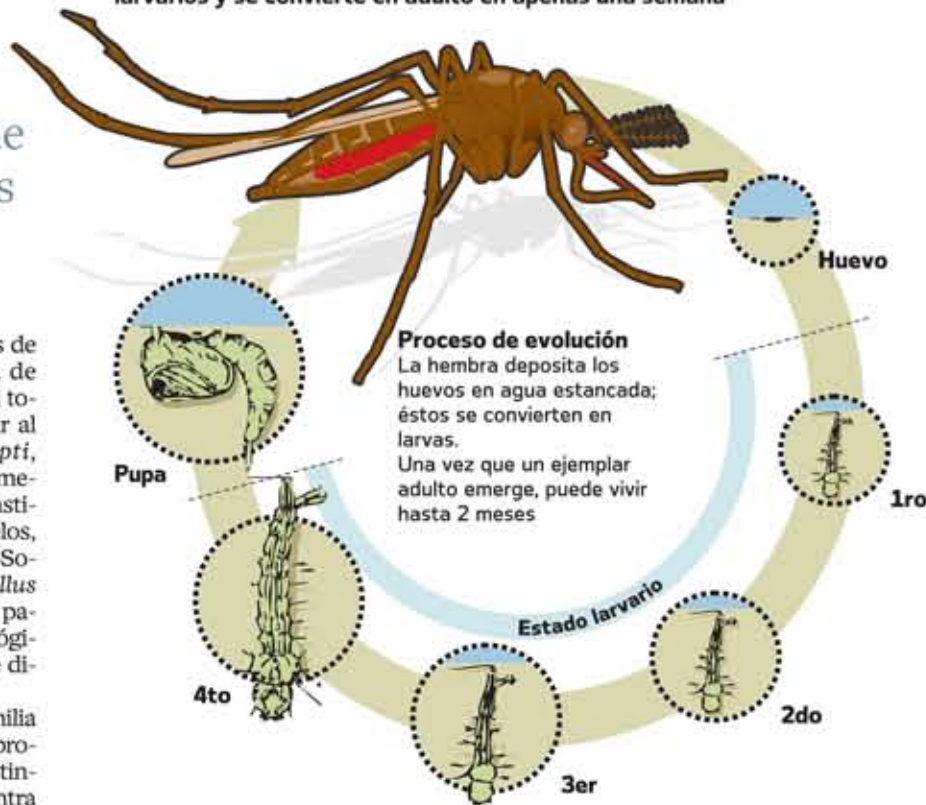
BTI produce cuatro proteínas (Cyt1A, Cry4A, Cry4B y Cry11A) con acciones diferentes pero que al trabajar simultáneamente incrementan muchísimo su efecto. No daña a ninguna otra clase de insecto y es absolutamente inofensiva para cualquier otro organismo o ser vivo (mamífero, ave, reptil...).

"En 1990 empecé a trabajar con esta bacteria. En ese momento había muy pocos ejemplares conocidos, y mi primera propuesta como investigadora fue hacer una colección en México. Así, mis colaboradores y yo mandamos a estudiantes a recolectar muestras de suelos por todo el país. Sólo nos faltó reunir muestras de la península de Yucatán. En el laboratorio nos dedicamos a obtener bacterias de las muestras de suelos y a purificarlas. En un principio teníamos 8 mil bacterias, por lo que fue necesario hacer una selección. Al final nos quedamos con una colección de 600. Los resultados los publicamos en 1994 [Bravo et al. Appl. Environ. Microbiol. 64: 4965-4972]", dice Bravo.

El siguiente paso fue caracterizar estas bacterias. Entonces, los investigadores universitarios hallaron algunas de las proteínas específicas que matan mosquitos, pertenecientes a las familias de proteínas Cyt y Cry (hasta el día de hoy se han reportado más de doscientas proteínas Cry en todo el mundo).

AEDES AEGYPTI

Este mosquito portador del virus del dengue pasa por sus cuatro estadios larvarios y se convierte en adulto en apenas una semana



Proteínas Cyt y Cry

Lo que les interesaba a los científicos era, por un lado, estudiar el mecanismo de acción de la proteína Cry para manipularla, mejorarla y utilizarla, ver exactamente qué hacía para matar a *A. aegypti*, con cuál otra proteína establecía contacto y por qué era tan específica contra ese mosquito; y, por el otro, identificar sus receptores en dicho insecto.

"Tiempo después descubrimos que la proteína Cyt se integra en la membrana del intestino del mosquito y sirve como ancla de la Cry, la cual hace un agujero muy grande en esa membrana, por donde entra un flujo de iones y agua. De esa manera, el intestino del mosquito revienta", explica la investigadora.

En cuanto la toxina Cyt es ingerida por *A. aegypti*, se incorpora a la membrana de su intestino y desde ahí atrae a la Cry, es decir, le sirve como su receptor. Así, aunque el mosquito no tenga un receptor de la proteína Cry, BTI produce uno.

En forma de esferas

Es común ver, en la superficie del agua de una pila, larvas de *A. aegypti* que se retuercen, pero también hay larvas bajo el agua, que con una especie de cepillos que tienen en la boca raspan las paredes de la pila para obtener su alimento (antes de comerlo, lo filtran).

Por ello, los investigadores universitarios diseñaron una formulación de su larvicida con BTI en forma de esferas sólidas del tamaño de unas perlititas.

Si se hace una formulación líquida que se diluya en el agua de una pila, la concentración del larvicida será menor a

medida que aquella sea consumida y renovada. Lo mismo pasa con una formulación en polvo. Estas esferas cumplen con todos los requisitos de la Secretaría de Salud: aguantan el recambio de agua, duran más de un mes con 100% de efectividad, no enturbian el agua, no se diluyen ni dejan residuos, no son tóxicas para los seres humanos ni para otros seres vivos, y, además, flotan.

"Hicimos pruebas de laboratorio con ellas en recipientes con 100 mililitros y 10 litros de agua, y en un tanque como de un metro de altura con 50 litros de agua. Funcionaron muy bien", informa la investigadora universitaria.

Pruebas de campo

Bravo y sus colaboradores acaban de obtener un financiamiento del Conacyt para realizar varias pruebas de campo con su larvicida.

"Vamos a hacer una prueba que requiere mucha infraestructura y material (proponemos utilizar varias cepas de *B. thuringiensis* que presentan distintas proteínas insecticidas contra mosquitos). En el Instituto de Biotecnología de la UNAM tenemos una planta piloto que nos va a ser muy útil para producirlo. Y debemos conseguir suficiente personal para que visite los lugares donde la gente convive con *A. aegypti*, se entrevistó con ella en sus casas y aplique nuestro larvicida en sus pilas de agua", comenta la investigadora.

Habrà un grupo control de mosquitos *A. aegypti* al que no se le aplicará nada, un grupo al que se le aplicará el larvicida con BTI y otro grupo más al que se le

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Coloque mosquiteros en puertas y ventanas
- Permita que el personal de salud rocíe insecticida en su hogar
- Colabore con las campañas de deschatarrización
- Tape los recipientes de agua
- Cambie frecuentemente el agua de macetas, floreros y peceras
- Mantenga limpios, y sin charcos de agua, patios y jardines
- Use un pabellón mosquitero para dormir
- Utilice ventiladores
- Póngase un repelente cuando realice actividades al aire libre

aplicará un insecticida químico. El objetivo es ofrecer el larvicida con BTI como una opción totalmente segura porque, a diferencia de los insecticidas químicos, no es tóxico ni contaminante y su vida media en el ambiente es muy corta, pues está compuesto por proteínas, las cuales son biodegradables.

"Otra ventaja es que las pequeñas esferas sólidas que lo contienen se pueden poner también en lugares o recipientes pequeños en los que se estanca el agua, como huecos de árboles, llantas, floreros, macetas...", señala Bravo.

Cabe destacar que *A. aegypti* pasa por todos los estadios larvarios y se convierte en adulto en apenas una semana.

"No obstante, nuestro larvicida es efectivo contra todos los estadios larvarios, incluso el último, el número cuatro", apunta la investigadora.

Una vez que un ejemplar adulto de *A. aegypti* emerge, puede vivir hasta dos meses y, por consiguiente, desatar una epidemia de dengue, porque durante ese lapso se alimentará de sangre. O sea, si ese mosquito pica a una persona enferma, entonces todas las demás personas que reciban una picadura de él serán contagiadas con el virus del dengue. De ahí la importancia de controlar las poblaciones de larvas de *A. aegypti*.

"No se cuenta con una vacuna para prevenir el dengue, ni con una medicina específica para curarlo, ni con un antiviral para combatir los cuatro serotipos del virus que lo causan. Lo único que se puede hacer es controlar la reproducción de *A. aegypti*. Si no hay mosquitos, no hay dengue", finaliza Bravo (Leonardo Huerta Mendoza).

Únete a nosotros a través de facebook en el grupo KIOSKO-ELUNIVERSAL

Clásico

El dengue, una enfermedad infecciosa conocida también como "trancazo" en algunos estados de la costa del Pacífico, es causada por cuatro serotipos del virus DEN (DEN-1, DEN-2, DEN-3 ó DEN-4) que se incuban en las glándulas salivales del mosquito *Aedes aegypti* y se transmiten por la picadura de éste.

La hembra de esta especie de mosquito pone sus huevos en depósitos de agua como tinacos, piletas, cisternas, tambos, cubetas, así como en agua estancada en huecos de árboles, llantas, floreros, macetas, bandejas de refrigerador...

Los síntomas del dengue, que suelen presentarse entre cinco y ocho días después de la picadura del mosquito y pueden durar de tres a siete días, son fiebre muy alta, dolor de cabeza frontal, dolor alrededor de los ojos, dolor muscular, dolor de articulaciones, salpullido en tronco, brazos y piernas, y, en ocasiones, náuseas, vómito y diarrea.

A la fase aguda del dengue clásico, que dura hasta una semana, le sigue un periodo de convalecencia de dos semanas, en el que continúa el malestar general, pero con debilidad y pérdida del apetito.



MICROGRAFÍA. Imagen obtenida por microscopio del virus del dengue

Hemorrágico

El dengue hemorrágico es una forma muy grave de esta enfermedad, que puede ocasionar la muerte. Sus síntomas son fiebre alta de dos a siete días, dolor en todo el cuerpo, malestar general y debilidad, sangrado por nariz y encías, aparición de moretones sin causas aparentes, dificultad para respirar, palidez, sudoración, somnolencia, vómito y pérdida del apetito.



HEMBRAS. Cada una pone muchos huevos durante varios ciclos

Sin resistencia

El gran problema para controlar al mosquito *Aedes aegypti* es que requiere muy poco tiempo para replicarse. Cada hembra pone muchísimos huevos durante varios ciclos, y en cada puesta de huevos puede haber mutaciones que los vuelva más resistentes al DDT, a los piretroides, al temefos y a otros insecticidas químicos (de hecho, en México, *A. aegypti* ya se volvió resistente al temefos). La pregunta que surge es si *A. aegypti* puede generar también resistencia al BTI.

"Claro que sí. Pero, debido a que BTI tiene dos tipos de proteínas tóxicas diferentes (Cyt y Cry) y a que una funciona como receptor y ancla de la otra, es mucho más complicado generar resistencia a ella. *A. aegypti* aún no la ha generado, a pesar de que dicha bacteria se ha utilizado durante más de 25 años en varias regiones del mundo. En laboratorios de Estados Unidos han encontrado mosquitos resistentes a las proteínas tóxicas Cry (Cry4A, Cry4B y Cry11A), pero no a la mezcla Cyt y Cry", dice Bravo.