

La Ciencia, desde Morelos para el mundo

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dr. Enrique Galindo Fentanes (Coordinador), Dr. Edmundo Calva, Dr. Hernán Larralde, Dr. Sergio Cuevas y Dr. Gabriel Iturriaga
 ¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: edacmor@ibt.unam.mx

Mimetismo: la vida no tiene vergüenza de copiar

Otto Geiger

Centro de Ciencias Genómicas, UNAM
Campus Morelos
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A. C.
(otto@ccg.unam.mx)

Isabel M. López Lara

Centro de Ciencias Genómicas, UNAM
Campus Morelos
(isabel@ccg.unam.mx)

Tanto en la vida humana como en la naturaleza, copiar e imitar son acciones importantes para el aprendizaje y a veces para el éxito. Una de las razones por la que los niños aprenden idiomas rápidamente es porque imitan el lenguaje de su entorno, a veces sin saber qué sentido tiene lo que dicen. ...y en decirlo pueden pretender que sea su propia invención o creatividad. El código ético que siguen artistas y científicos pretende ser diferente. El uso o la cercana imitación de lenguaje, pensamientos, u obras de otros autores o artistas y representarlos como su propio trabajo original se considera como plagio y es algo totalmente inaceptable en un mundo que aplaude y admira a la originalidad.

MIMETISMO: PLAGIO EN LA NATURALEZA

En la Biología ocurre frecuentemente que un grupo de organismos imita apariencias de otro grupo dando así la impresión a un observador que se trata del mismo. Esa imitación se conoce con el nombre de mimetismo. Las serpientes coralillos venenosas (*Micrurus*) son imitadas por las falsas coralillos (*Lampropeltis*) que son inofensivas. Ambas serpientes tienen bandas alternadas de colores amarillo, rojo y negro, causando que los posibles depredadores las eviten. Estas serpientes pueden distinguirse entre sí, utilizando el viejo dicho: "Rojo y amarillo mata al chiquillo, rojo y negro no hay peligro". La serpiente mortal coralillo tiene un patrón de bandas en el que el color rojo va junto al amarillo, pero en la falsa coralillo no.

¿ POR QUÉ IMITAR A LA MARIPOSA MONARCA ?

Otro tipo de mimetismo involucra a la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) con su talla relativamente grande y la coloración naranja de sus alas, con nervaduras y márgenes negros. La oruga de monarca se alimenta hasta llegar al estado adulto de algodoncillos (*Asclepias* spp), absorbiendo compuestos tóxicos que contienen esas plantas. Muchas personas suponen que toda mariposa de gran talla y de color naranja y negro es una monarca. La mariposa virrey (*Limenitis archippus*) es una especie que

se asemeja mucho a la monarca (Figura 1), pero se distingue de ella por ser de menor tamaño y por faltarle la doble fila de manchas blancas que la monarca tiene en el margen de las alas. Además, la virrey tiene una franja transversal negra en las alas posteriores. Hasta hace poco se pensaba que la mariposa virrey solamente imitaba a la monarca en coloración y comportamiento dándose así una mayor protección. Pero en estudios recientes se ha demostrado que la virrey misma tiene muy mal sabor para las aves. En contraste, la "comida monarca" no solamente resulta repugnante para las aves pero además es tóxica. En conclusión, ambas especies tienen mal sabor para los depredadores y la coloración típica protege a todo un grupo de mariposas con coloración similar.

MIMETISMO A NIVEL MOLECULAR

El sistema inmune humano reconoce a biomoléculas formadas por agentes infecciosos (virus, bacterias, o parásitos) como foráneas e intenta eliminar amenazas asociadas a dichas biomoléculas. A veces las biomoléculas de los agentes infecciosos que provocan la respuesta inmune son estructuralmente muy similares a las de los hospedadores y de modo accidental la defensa inmune ataca a las biomoléculas y estructuras asociadas del propio organismo causando enfermedades de tipo autoinmune. Por ejemplo, se piensa que algunos virus que imitan a estructuras de moléculas del sistema nervioso central dan inicio a que el sistema inmune ataque y degrade partes del sistema nervioso causando así la esclerosis múltiple. El mimetismo molecular por agentes infecciosos y las subsecuentes respuestas autoinmunes generadas causan otros problemas importantes en humanos como enfermedades del corazón, el reumatismo, aterosclerosis, o la artritis provocada por la infección con la bacteria *Borrelia burgdorferi*. Otros agentes infecciosos imitan estructuras moleculares de sus hospedadores para obtener acceso a vías y caminos normalmente cerrados a ellos. Por ejemplo, la bacteria *Mycobacterium tuberculosis* forma el lípido fosfatidilinositol manósido que es poco común en bacterias pero que tiene papel señalador en células de organismos superiores. El fosfatidilinositol manósido bacteriano controla que *Mycobacterium* no sea eliminado por la defensa inmune humana y así puede establecerse como infección persistente en humanos, provocando la enfermedad de la tuberculosis.

LEGIONELOSIS EN EL "BELLEVUE"

Muchos hoteles son famosos por su alta cocina, gran calidad de servicio y clientes elitistas. El "Bellevue-Stratford Hotel"

MONARCA



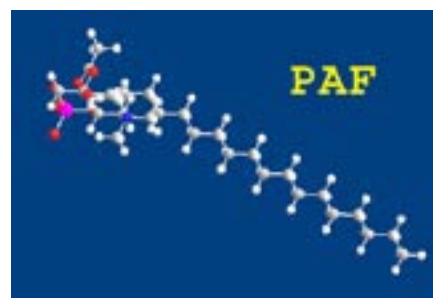
VIRREY



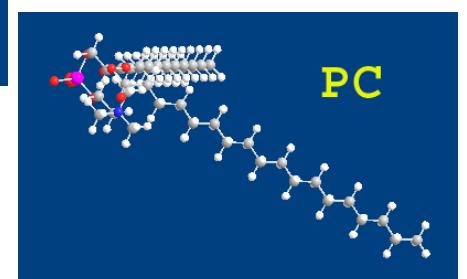
Mimetismo entre mariposas. La mariposa virrey imita a la mariposa monarca (Fotografías por cortesía del Dr. Renn Tumlinson, Universidad Estatal de Henderson).



El "Bellevue-Stratford Hotel" en Filadelfia en noviembre del 1976 (Fotografía de Jack E. Boucher, Historic American Buildings Survey).



Mimetismo molecular. La fosfatidilcolina (PC) imita al factor activador de plaquetas (PAF).



ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



(Figura 2), lugar histórico y el hotel más aclamado de Filadelfia, EEUU, lleva una fama más. En julio del 1976, el hotel fue sede de una convención nacional de la "Legión Americana", mayormente veteranos de la segunda guerra mundial, para celebrar el bicentenario de la declaración de independencia. Poco después, más de doscientas personas que habían estado en el hotel se enfermaron y unas treinta murieron debido a una enfermedad misteriosa tipo neumonía a la que se denominó "enfermedad de los legionarios" o legionelosis. Un año después, se mostró que una bacteria, ahora denominada *Legionella pneumophila*, estaba ampliamente distribuida en el sistema de agua y de ventilación del hotel y que fue la causa de esta enfermedad misteriosa. Normalmente, la bacteria *Legionella* vive y se multiplica dentro de las amibas. Cuando ataca a los humanos, *Legionella* se adhiere a macrófagos antes de internarse y mutiplicarse en ellos. Los macrófagos son células importantes de la defensa inmune que fagocitan (esto es, que "envuelven" e incorporan a su interior) cuerpos extraños que se introducen en el organismo, como las bacterias. Esos cuerpos extraños son normalmente digeridos dentro del macrófago o presentados en la superficie del macrófago para ser eliminado por otros mecanismos de la defensa inmune. Este camino falla dramáticamente en el caso de *Legionella*.

Durante las infecciones se libera el factor activador de plaquetas (PAF) que se adhiere a receptores específicos para PAF existentes en la superficie de macrófagos y esta unión es una señal para el inicio de la respuesta inmune. En colaboración con el grupo del Dr. Ralph Isberg de la Universidad de Tufts, EEUU, nuestro grupo de investigación describió que *Legionella pneumophila* tiene un lípido poco común en bacterias dentro de su membrana, la fosfatidilcolina (PC o lecitina). En una parte de su estructura, la fosfatidilcolina es idéntica a PAF (Figura 3) y así imita a PAF para ser reconocida por el receptor PAF. Este mimetismo molecular permite a *Legionella* adherirse vía su fosfatidilcolina al receptor de PAF y ser internalizada al macrófago. Una vez dentro del macrófago, *Legionella* secreta señales que cambian totalmente el programa de la célula hospedadora permitiendo a *Legionella* reproducirse.

DESARROLLO DE NUEVOS ANTIBIÓTICOS

Evidentemente, la fosfatidilcolina de *Legionella* se requiere para provocar la enfermedad de legio-

nelosis. La formación de la fosfatidilcolina en *Legionella* ocurre de una manera diferente que en humanos. Por eso, la búsqueda de compuestos inhibidores que espe-

cíficamente bloquean la formación de la fosfatidilcolina en *Legionella* parece un camino prometedor para el desarrollo de un antibiótico que actúe contra *Legionella*, tra-

bajo que actualmente se realiza en el Centro de Ciencias Genómicas del Campus Morelos de la Universidad Nacional Autónoma de México. Un antibiótico que inhibe

la formación de la fosfatidilcolina bacteriana podrá funcionar contra otras bacterias que provocan infecciones persistentes causando brucelosis o boreliosis.



Cinemex

la magia del cine



DIANA

AUTOPISTA MEX. - ACA, KM.87.3, COL. FLORES MAGON (JUNTO A LA MEGA COMERCIAL), TEL: 3 15 92 40

<p style="font-weight: bold; font-size: 1.2em; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ESTRENOS</p> <p>SHERLOCK HOLMES ESP (B) 10:00 12:50 15:40 17:05 18:30 19:55 21:20 22:45</p> <p>SHERLOCK HOLMES ING (B) 10:40 13:30 16:20 19:10 22:00</p> <p>ALOCADA OBSESION (B) 10:15 12:15 14:15 16:15 18:15 20:15 22:15</p> <p>ALVIN Y LAS ARDILLAS 2 ESP (A) 10:20 10:50 12:10 13:00 14:00 15:20 15:45 17:15 17:40 19:05 19:40 20:55 21:30</p> <p>LA PRINCESA Y EL SAPO (AA) 10:05 10:30 12:20 12:30 14:30 14:45</p> <p>ACTIVIDAD PARANORMAL (B) 14:25 16:25 18:35 20:30 22:30</p>	<p>NIKTE (A) 10:25 12:25</p> <p>AVATAR 3D ING (B) 10:00 13:10 16:10 19:30 22:40</p> <p>AVATAR ESP (B) 10:10 11:50 13:30 15:10 16:50 18:30 20:10 21:50</p> <p>ESTAN TODOS BIEN (B) 16:30 18:40 20:45 22:45</p> <p>AVATAR ING (B) 10:35 13:40 17:00 20:05</p>
--	--

JACARANDAS

AV. CUAUHUILIAC KM. 5, FRACC. ALEGRIA (JUNTO A CARREFOUR), TEL: 3 15 91 25

<p style="font-weight: bold; font-size: 1.2em; writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ESTRENOS</p> <p>SHERLOCK HOLMES ING (B) 10:40 13:30 16:20 19:10 22:00</p> <p>SHERLOCK HOLMES ESP (B) 10:00 12:50 15:40 18:30 21:20</p> <p>ACTIVIDAD PARANORMAL (B) 14:15 16:10 18:10 20:10 22:10</p> <p>UN PAR DE COLMILLUDOS ESP(A) 10:15 12:20</p> <p>2012 ESP (B) 17:35 20:30</p> <p>LA PRINCESA Y EL SAPO (AA) 11:35 13:35 15:35</p> <p>LUNA NUEVA ESP (B) 19:50 22:30</p> <p>ALVIN Y LAS ARDILLAS 2 ESP (A) 11:10 12:05 13:05 14:00 15:00 15:55 16:55 17:50 18:50 20:45 22:40</p>	<p>AVATAR ESP (B) 11:05 12:45 14:20 16:05 17:45 19:25 21:05 22:45</p> <p>AVATAR ING (B) 15:15 18:30 22:00</p> <p>NIKTE (A) 11:05 13:15</p> <p>ALOCADA OBSESION (B) 10:50 13:00 15:10 17:20 19:30 21:40</p>
--	--

línea cinemex 01-800-710-8888

cinemex.com

B15: NO RECOMENDABLE PARA MENORES DE 15 AÑOS CORREO ELECTRÓNICO: buzón@cinemex.com.mx