



Microavispas aportan nuevos datos a los estudios sobre el color en la naturaleza

Las investigaciones en biomimética, biomateriales y bioinspiración podrían ser la clave para conocer cómo funciona la naturaleza y encontrar nuevas soluciones a los desafíos complejos que afronta nuestra especie.

12 FEB 2020

Ciencia y Tecnología



Las microavispas estudiadas miden de 1.2 a 3 milímetros, son insectos de los cuales se conoce muy poco. A la izquierda, la araña del género *Lyssomanes* (que fue usada como depredador potencial) se está comiendo una avispa. Fotos: cortesía de Rebeca Mora (izq.) y Mauricio Valverde (der.).

La coloración en la naturaleza abre grandes interrogantes para la ciencia. Desde distintas áreas investigativas, se trata de entender no solo el **origen del color** en diferentes especies de animales, sino también **su función**, de manera que **se puedan aprender estrategias replicables en campos como la tecnología y la industria**.

En Costa Rica, los estudios bioinspirados, de biomimética y biomateriales son aún bastante novedosos. Estos **poseen un gran potencial** si consideramos la biodiversidad biológica de nuestro país.

Unas **minúsculas avispas**, casi imperceptibles al ojo humano, han originado varios análisis en la Universidad de Costa Rica (UCR). El objetivo es conocer el carácter del color de estos insectos, que presentan un patrón predominante en la naturaleza conocido como **BOB** (*black-orange-black*).

En las microavisas, el negro está en la cabeza, el naranja se encuentra en el torso y el negro aparece de nuevo en el abdomen.

Rebeca Mora Castro, investigadora del Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular ([CIBCM](#)), hizo su tesis doctoral sobre algunas especies de microavisas, acerca de las cuales existe muy poca información en la literatura científica.

La bióloga se propuso estudiar la **distribución taxonómica del patrón de color BOB** y la naturaleza física-mecánica de este, así como el comportamiento de los depredadores, con el fin de saber cuál es su papel en la naturaleza.

“La coloración en insectos ofrece una oportunidad fructífera para las investigaciones interdisciplinarias (que involucran tanto la física como la biología) y para una mejor comprensión de los principios de diseño de las estructuras biológicas”, afirmó Mora, especialista en entomología y biomimética.

Las microavisas miden de 1.2 a 3 milímetros. Son insectos muy olvidados, porque, al ser tan pequeños, no se conoce mucho de su biología, qué comen, en dónde viven ni en cuáles zonas del país se encuentran.

Este año, **se dará continuidad a la investigación sobre microavisas**, por medio del proyecto “**Caracterización biofísica y bioquímica de exoesqueletos de microhimenópteros de Costa Rica**”, el cual se desarrolla en el Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales (Cicima).

En este trabajo, se estudiarán tres especies de la familia *Scelionidae*, que se distinguen por sus colores metálicos.



En los estudios sobre la coloración de los escarabajos, se ha encontrado una propiedad muy particular: cuando a los insectos se les pone cierto filtro de polarización, se ven negros, y cuando se aplica un filtro diferente, se ve un color más vivo. Fotos: cortesía de Eduardo Libby.

Al proyecto se aliaron especialistas del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) para analizar la composición química de los pigmentos de las microavispa, mediante técnicas de cromatografía con espectrometría de masas acopladas. Este método brinda resultados muy conclusivos y requiere una muestra pequeña del material biológico que se estudia, explicó la física **Marcela Hernández Jiménez, investigadora del Cicima** que colaboró con Mora en su tesis.

En el Cicima, se ha estudiado, en los últimos años, **el color del caparazón (exoesqueleto) de algunas especies de abejones de nuestros bosques**. Recientemente, este centro de investigación adquirió nuevos equipos especializados para los análisis físicos de material biológico en escalas muy pequeñas.

Origen del color

El color en la naturaleza se puede deber a tres razones: la primera es la existencia de **pigmentos en animales o plantas**, la segunda es la **presencia de estructuras físicas que reflejan la luz** de determinada manera y la tercera es la **combinación de ambos fenómenos**. Por ejemplo, pueden existir estructuras que tienen dentro un pigmento, como sucede en algunas mariposas y plumas de aves.

En el segundo caso, el color se produce por **efectos de difracción e interferencia**. Esto significa que la luz interactúa con superficies que pueden tener grietas, ondulaciones o

abultamientos, de modo que lo percibido por el ojo humano es el reflejo de colores metálicos o iridiscentes.

“Cuando ese color se da solo por la organización de la estructura, hablamos de un color estructural; mientras que si la interacción ocurre porque hay una molécula que absorbe la luz, hablamos de un pigmento”, explicó Hernández.

La investigadora del Cicima estudia los escarabajos del género *Chrysina*, que tienen una coloración metálica. Esta característica se debe a la forma en que la quitina (polímero natural) se establece dentro del caparazón del insecto. “Es un efecto de cómo la luz interactúa con esa estructura”, agregó.

En cambio, en su estudio, Mora determinó que las microavispas poseen un pigmento que es el que da la coloración.

El análisis de estos insectos representa un gran reto, pues son difíciles de encontrar y de recolectar. En ocho horas de trabajo de campo, se pueden recoger de dos a ocho especímenes, a lo sumo.

“Sabíamos que se encontraban en zonas bajas y cálidas. Entonces me fui a recorrer todo Costa Rica con mi red entomológica (similar a la que se usa para las mariposas) y procedí a barrer el campo. Luego, al introducir la cabeza en la red, intento localizar al pequeño espécimen y a su llamativo patrón BOB. Si está presente, se succiona y se recolecta en un recipiente para su observación”, comentó Mora.

La investigadora evaluó cuál es la curva de reflexión de la luz en cada uno de los negros y naranjas de la microavispa, pues con estos datos se logra inferir cuáles son sus depredadores. La caracterización del color de las muestras se efectuó de manera subjetiva, ante la ausencia de mediciones rigurosas del color.



La física Marcela Hernández Jiménez y la bióloga Rebeca Mora Castro, investigadoras participantes en las investigaciones sobre el color en la naturaleza. Laura Rodríguez

Para lograr lo anterior, hizo experimentos de observación con la avispa y un potencial depredador (una araña), tomó notas y, con la ayuda de colaboradores en estadística, efectuó las interpretaciones.

“La coloración llamativa, como el patrón BOB, es a menudo indicativa de aposematismo, fenómeno que consiste en que los depredadores aprenden a asociar patrones de color particulares con defensas químicas nocivas”, dijo.

En este caso, **se aportó evidencia de que el modelo generalizado negro-naranja-negro en avispas parasitoides pequeñas es aposemático,** según las respuestas de comportamiento de la araña y las pruebas de toxicidad con el crustáceo *Daphnia magna*.

Por su parte, la evaluación de las características espectrales, es decir, la forma en que estos organismos reflejan la luz, se realiza en un microscopio acoplado a un espectrofotómetro. Para ello, se extraen pedazos muy pequeños de la cutícula (parte exterior dura) de la microavispa y se trabaja con esa muestra.

El microespectrofotómetro consiste en un sensor que mide cuánta luz se refleja en cada una de las longitudes de onda, las cuales representan la energía de la luz que ilumina la muestra. “Parte de esas longitudes de onda, el ojo humano las puede observar y es lo que llamamos los colores”, indicó Hernández.

Parte de los objetivos del trabajo de las científicas en los próximos tres años es **identificar cuáles son los pigmentos que producen el color negro y el naranja, y cómo estos se comparan con otros** que ya han sido estudiados, por ejemplo, los de las abejas.

Ciencia básica

Los análisis realizados hasta el momento sobre la coloración de las microavispas son ciencia básica, ya que **el objetivo inicial es saber el porqué de tal apariencia.** Esta fase de caracterización consiste en analizar las estructuras, la composición fisicoquímica y la relación entre ambas, con el fin de hacer modelos.

“En el caso del Cicima, aspiramos a tener otra etapa en la que podamos sintetizar materiales con ciertas funciones y, por ende, aplicaciones específicas inspiradas en la biodiversidad costarricense. Estas podrían ser en áreas como recubrimientos que necesiten reflejar mucha luz, pero que no deben conducir ni electricidad ni calor”, detalló Hernández.

No obstante, todavía no han explorado a fondo y de manera formal los campos en los que se podrían aplicar los hallazgos.

Las integrantes del equipo del proyecto son la Dra. Marcela Hernández, la Dra. Rebeca Mora y la Dra. Marcela Alfaro Córdoba, así como el Dr. Esteban Avendaño Soto, de la UCR. Además, se suman el Dr. Ricardo Starbird Pérez y el Dr. Andrés Sánchez Kopper, del TEC.

“Lo interesante de la investigación es que **participan diferentes disciplinas, surgieron nuevas metodologías y conceptos nuevos** que se crearon entre todos. Esto generó mucho conocimiento y discusiones largas, fue una mezcla de personas de diversas áreas de conocimiento: física, estadística y biología e, incluso, arquitectura, ingeniería y arte. Ahora se incorporarán los químicos para la caracterización de los pigmentos y el uso de nuevas metodologías”, concluyó Mora.

En los estudios científicos, se hace una distinción entre los siguientes conceptos:

Biomimética(o)

Mecanismos artificiales que emulan las soluciones existentes en la naturaleza (por ejemplo, las estrategias de diversas especies) con el fin de resolver problemas humanos. Las soluciones naturales son aplicadas en la tecnología.

En la biomimética, la función de la estrategia natural es el factor clave.

Biomateriales

Son materiales (derivados de la naturaleza o sintetizados en un laboratorio) hechos, generalmente, de múltiples componentes que interactúan con sistemas biológicos como el cuerpo humano. Los biomateriales a menudo se usan en aplicaciones médicas para aumentar o reemplazar una función natural.

En los biomateriales, la función del material natural o sintetizado es el factor fundamental.

Bioinspirado

Es un mecanismo basado en los principios, formas o estética de la biología y el mundo natural. Por ejemplo, el diseño de un edificio que imite a un elemento de la naturaleza.

En la estrategia bioinspirada, la función de la naturaleza no es precisamente el factor fundamental, pues el fin puede ser estético.



[Patricia Blanco Picado](#)

Periodista, Oficina de Divulgación e Información

Área de cobertura: ciencias básicas

patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

Etiquetas: [investigacion](#), [microavispa](#), [escarabajos](#), [biomimetica](#), [biomateriales](#), [bioinspiracion](#), [coloracion](#), [cibcm](#), [cicima](#), [marcela hernandez jimenez](#), [rebeca mora castro](#), [#c+t](#), [#cienciaentodo](#).