



● Fotograma tomado de la entrevista realizada por el autor.

Artífices de la ciencia contemporánea

THOMAS EISNER, PIONERO DE LA QUÍMICA ECOLÓGICA

CARLOS CHIMAL

Fue un apasionado explorador de la biomímesis, esto es, de la adaptación a cuestiones humanas de tecnologías que en su proceso evolutivo han desarrollado otras especies. Dedicó su talento a comprender el lenguaje químico de los insectos mediante sorprendentes documentales que fueron transmitidos por la BBC de Londres. De hecho, puede decirse que con estos trabajos dio inicio el género del documental científico para la televisión. El relato que Eisner armó sobre la manera como el escarabajo bombardero mantiene y activa su dispositivo de fuego marcó un hito tanto en el conocimiento como en el campo de la difusión científica. Eisner, talentoso aficionado a la música, también realizó contribuciones cruciales en entomología y en el entonces novedoso campo de la química ecológica, por lo que se le considera el fundador de esta última disciplina.



Nuestro querido colaborador, Roald Hoffmann, tuvo a bien presentarme con él. Eisner padecía un avanzado mal de Parkinson, de manera que le resultaba muy difícil sostener conversaciones largas sin sufrir las consecuencias. Aun así, tuvo la enorme generosidad de recibírmelo en su laboratorio de la Universidad de Cornell. Tomó su dosis de medicamento y durante casi una hora me introdujo a un mundo de maravillas naturales, donde los lenguajes silenciosos tienen la palabra.

Como tantos niños, desde pequeño le gustaba coleccionar insectos. Pero si bien a casi todos les gustaba disecarlos, él prefería mantenerlos vivos, así que su habitación se convirtió en un laberinto de cajas, verdaderos condominios donde vivían escarabajos, abejas y avispas, moscas, mosquitos y mariposas. Y dado que muchos de ellos son nocturnos, como las orugas, que se alimentan durante esa etapa del día, había que levantarse a mitad de la noche para observar su comportamiento.

También notó que algunos se distinguían más bien por el aroma que despedían. Como si fuese un aprendiz de creador de perfumes, supo acercarse a los insectos para captar sus olores y conocerlos mejor. Luego comenzaron los años de estudio formal. Sin embargo, su familia, que vivía en Berlín, tuvo que huir de la degollina nazi y se refugió un tiempo en España, para luego verse obligada a buscar nuevos horizontes; por fortuna los Eisner encontraron acogida en Uruguay. Más tarde Thomas vino a Estados Unidos y se graduó en Harvard. En 1957, ya graduado como químico, se trasladó a Cornell.

Su trabajo de 1999 acerca del escarabajo bombardero es un clásico en el estudio del comportamiento de los coleópteros, con el cual dio inicio una fuerte tendencia hacia la biomímesis, pues a partir de sus hallazgos se han perfeccionado extintores, inhaladores y motores, incluso se inventó un nuevo tipo de motor de propulsión aérea. ¿Qué tiene de especial dicho escarabajo de tierra?

Conocer los lenguajes silenciosos de estas especies ha permitido a un grupo de investigadores idear en fecha reciente una estrategia para combatir a los moscos que transmiten enfermedades infecciosas, como el dengue, la fiebre amarilla y el Zika. Consiste en volver sordos a los machos, de manera que les resulte imposible aparearse. No se trata de eliminarlos, pues forman parte de las cadenas polinizadoras, sino de controlar su diseminación.

“Estos insectos (los escarabajos bombarderos) se topan con un obstáculo serio a lo largo de su vida”, me dijo Eisner, “pues a diferencia de otros insectos voladores, les toma tiempo desplegar sus alas. Esta condición los hace vulnerables ante sus depredadoras naturales, las hormigas, por lo que a lo largo de la evolución biológica desarrollaron un sistema de defensa químico muy eficaz”.



Gracias a un minucioso examen sabemos que el borde de su cola está equipado con un par de glándulas, mediante las cuales es capaz de disparar su munición en forma gaseosa, una mezcla de peróxido de hidrógeno e hidroquinona. Cuando el animal contrae su esfínter, dicha mezcla se agrega a diversas enzimas catalíticas y todo sale disparado a 100°C. Los catalizadores actúan sobre el peróxido de hidrógeno y la hidroquinona.

El primer compuesto se convierte en agua y vapor, liberando así un átomo de oxígeno por cada molécula de peróxido; tal mezcla se combina enseguida con las moléculas de hidrógeno liberadas de la hidroquinona. El calor que genera la severa reacción de hidrógeno y oxígeno hace que el resto de las sustancias químicas también se transformen, de manera que el vapor en expansión causa una explosión. Enseguida la válvula rociadora se cierra para proteger los órganos del escarabajo Carabidae, insólita característica que comparte con otras especies de escarabajos terrestres, como son Paussinae, Paussini, Ozaenini y Metriini.



Conocer los lenguajes silenciosos de estas especies ha permitido a un grupo de investigadores idear en fecha reciente una estrategia para combatir a los moscos que transmiten enfermedades infecciosas, como el dengue, la fiebre amarilla y el Zika. Consiste en volver sordos a los machos, de manera que les resulte imposible aparearse. No se trata de eliminarlos, pues forman parte de las cadenas polinizadoras, sino de controlar su diseminación.



Algunas clases de escarabajos bombarderos o braquíneos pueden dirigir sus rociadores y disparar en casi cualquier dirección con la ayuda de placas deflectoras. Es sabido que todos ellos alcanzan sus objetivos con la precisión de un francotirador. Eisner me platicó el encuentro de un gran sapo con uno de estos coleópteros.

En lugar de intentar escapar del anfibio bufónido, el escarabajo decidió rendirse, en apariencia, pues en el momento en que el agresor intentó atraparlo con su larga lengua, disparó una oleada de chisquetas de gas ardiente, hasta quinientas veces por segundo. No fue necesario que el depredador recibiera un nuevo baño, pues el ataque defensivo, ejecutado en menos de un segundo, había resultado fulminante. En el caso de que el sapo hubiera logrado tragárselo, lo más probable es que más pronto que tarde terminaría por regurgitarlo.

Ahora sabemos también que los dos compuestos son transportados a través de tubos muy delgados, donde se secretan los catalizadores. Como podría esperarse, dichos tubos se encuentran separados del tracto digestivo y su estructura está hecha de un material especialmente resistente al calor, pues de otra manera el escarabajo terminaría achicharrado.

"Esta secreción es literalmente una explosión química que el escarabajo ha generado a fin de sobrevivir como especie en el concierto de la evolución", afirmó. "Es un sofisticado mecanismo de ataque cuando se trata de una presa, y de defensa cuando se trata de un depredador".

Hay otras formas que los insectos emplean con el propósito de neutralizar diversas sustancias venenosas, dijo Eisner. Las polillas macho, por ejemplo, cuando son orugas, comen cierto tipo de planta que contiene una molécula letal. A ellos no les afecta, la asimilan en su cuerpo y, cuando son adultas y se aparean, transmiten a la hembra dicha sustancia, la cual, a su vez, la incorpora en el huevo que habrá de poner. Lo asombroso de esta forma hereditaria de supervivencia es que, durante el encuentro, el macho le informa a su pareja la cantidad de veneno que consumió durante su etapa larvaria. Es una manera de enterar a la novia de cuán grande será el regalo esa ocasión.

Le pregunté acerca de los primeros pasos de la ecología química.

"Todo salió por que nos dimos cuenta de que gran parte de la interacción entre los propios insectos, así como entre éstos y las plantas, las aves, los animales y los seres humanos, indefectiblemente participan moléculas químicas como intermediarias".

Eisner habló en tercera persona no por falsa modestia, sino porque su trabajo solo puede concebirse en equipo. Siguió exponiendo algunas razones que llevaron al nacimiento de esta disciplina.

"Tan distraídos estamos por la comunicación auditiva y visual que olvidamos cuánto dependemos de la comunicación mediante el intercambio de moléculas químicas. Para mí, el aire no es más que un vehículo que utilizan las plantas, los insectos, los animales superiores, las aves, los pájaros y los humanos con el propósito de establecer alguna clase de comunicación. Y el intercambio no es trivial, está en juego el encontrar o no pareja sexual, hallar o no alimento para uno y sus crías, la defensa y el ataque entre depredadores y presas. Así nació la ecología química, una disciplina que devela lo que hay escondido en la naturaleza, su lado misterioso".

¿En qué sentido?

"Se trata de algo que está ahí, pero que no vemos ni escuchamos, solo el interesado o interesada de su especie puede detectarlo. Un ejemplo de lo complejo que son estas redes intersociales es el de las cucarachas. El macho es atraído por la hembra mediante una sustancia química que ella expulsa en cantidades tan pequeñas que no ha sido posible construir un instrumento de detección tan fino".

"Todo salió por que nos dimos cuenta de que gran parte de la interacción entre los propios insectos, así como entre éstos y las plantas, las aves, los animales y los seres humanos, indefectiblemente participan moléculas químicas como intermediarias".

Pero eso no los detuvo. Eisner y sus colaboradores examinaron entonces las antenas de las cucarachas, así como el rastro que dejaban en una hoja de papel, o bien analizaron sus glándulas. Al extraer la sustancia, empapear con ella un palillo con algodón y acercarla a los machos que estaban en otra caja, encontraron que todos respondían al estímulo, como si se tratase de una verdadera hembra. Para saber a ciencia cierta que había una sustancia y cuál era su composición química fue necesario tomar decenas de miles de muestras.

Eisner no tenía dudas, este lenguaje secreto de las especies representa el instrumento más estable y antiguo que se ha utilizado para comunicarse, ya sea durante el ataque o la defensa, para colaborar o para practicar el individualismo.

"Descubrimos que el sistema de señales químicas es esencial, quizás el más importante recurso evolutivo", comentó. "Hace algunos años uno de mis estudiantes quería saber cómo se daba el intercambio molecular entre algunas plantas, qué lenguaje les era útil, por ejemplo, cuando estaban siendo atacadas por un grupo de insectos. Encontró que, en tales condiciones, la planta herida desarrollaba ciertas sustancias que liberaba en el ambiente y, al ser arrastradas por el viento, eran detectadas, digamos, por un árbol cercano, el cual, de esa manera, podía desarrollar su propio material químico para anticipar un ataque de insectos".

Se dieron cuenta de que apenas empezaban a entender el rumor químico de la naturaleza.

"Entre más nos enteramos de lo que hay donde nadie ha mirado antes, más confirmamos que apenas comprendemos la intrincada red de señales. También nos dimos cuenta de que, como especie, estábamos interfiriendo en procesos naturales, milenarios, de los cuales no teníamos la menor idea sobre su estructura, ni mucho menos de los caminos que ha seguido, no en un proceso de perfeccionamiento, sino de selección natural, a veces irracional y cruel a los ojos humanos".

Uno de los primeros indicios mostró cuánto daño estábamos haciendo ya desde hace décadas en varios sistemas de señalización química a nivel planetario, como es el caso del plancton oceánico.

"Los derrames de petróleo en los mares son una verdadera pesadilla, ya que, cuando las cadenas de este líquido viscoso se descomponen en el agua, extraen la señal química que utiliza el plancton para comunicarse. Así que podrá usted ver que estamos tomando acciones sin saber lo que estamos haciendo en realidad. Nuestro trabajo ha sido puramente científico y ha contribuido a despertar conciencias".

Eisner estaba convencido de que el motor de la evolución tiene una base química sobre la cual se construyen los procesos genéticos en todas las especies, ya sean plantas, animales o insectos. Esto implica que la genética y el pensamiento evolutivo se complementan.

Según él, si Darwin hubiese sabido de los genes, habría sido un decidido defensor del control genético sobre los procesos biológicos. Incluso se puede pensar que la capacidad de hacer cultura está dominada por una causa genética, no cultural. Hacemos cultura por influencia del medio, pero antes hay que tener la capacidad, por ejemplo, de hacer arte y poesía, y eso está escrito en nuestro ADN.





Competen y, luego de liberar sustancias químicas tóxicas, gana la penicilina. Este es un caso de comunicación antagónica. Por otro lado, la comunicación mutualista es obvia en la atracción sexual y el apareamiento, donde ambos socios obtienen ventajas como individuos y como miembros de una especie en su lucha por perdurar. Hasta antes de abrir este campo de investigación científica, los estudiosos se centraban en lo acústico, como el trino de los pájaros y las señales de las ballenas y delfines, o en lo visual.

La manera como los simios y otras especies de primates se mueven. Cuando pudimos contar con técnicas de análisis del mundo microscópico, toda una ventana se abrió y las cosas comenzaron a ser explicadas de una manera dramáticamente distinta. Ahora podíamos observar la manera en que las moléculas químicas hacían actuar a las diferentes especies".

Reconocido como uno de los pioneros del documental de la naturaleza, confesó que su primera experiencia ocurrió en un viaje al desierto de Arizona, cerca de Agua Prieta, México, que es una zona espléndida para el estudio de animales nocturnos. Se había propuesto observar el comportamiento de insectos atrapados en telarañas y, al cabo del tiempo, notó que las arañas seleccionaban sus platillos. Algunos insectos eran liberados aún con vida, mientras que otros eran guardados para la merienda.



"Edward y yo estudiamos juntos, y creo firmemente en sus postulados. Considero trascendentales sus estudios sobre las hormigas, las termitas y las abejas. Si uno logra entender las ideas que se desprenden de tales estudios, podrá comprender las estructuras esenciales que soportan la vida de los animales superiores. Captar el comportamiento de los insectos permite entender el resto de los sistemas sociales en el planeta, incluyendo el humano".

Las arañas se acercaban a ellos, los tocaban y, si no les gustaba, cortaban la tela alrededor del entrampado. Eisner confeccionó una lista de los comestibles y los indeseables. Resultó que estos últimos tenían en común moléculas que son muy interesantes para los humanos: los esteroides.

Durante un verano completo alimentó a un pájaro con unos quinientos ejemplares de entre una variedad de cien especies de insectos. Elaboró otra lista, en esta ocasión de cuáles eran los que le gustaban y los que no. Uno que encontró desagradable fue la luciérnaga. Nadie antes había trabajado en las sustancias químicas de esta especie de coleóptero, así que cuando lo hicieron, encontraron una nueva clase de esteroide.

Son de especial importancia dichas moléculas, pues estamos hablando de sustancias como el colesterol, la cortisona, la testosterona, los estrógenos y las hormonas. Descubrimos una manera distinta de protegerse por parte de las luciérnagas que los pájaros las engullan. No solo eso, también descubrieron que había otra especie de luciérnaga que no era capaz de producir dicho esteroide. Y, sin embargo, lo obtenía comiéndose a las primeras.

¿Cómo lo hacen?

"Poniéndoles trampas luminosas. Imitan el patrón de señales luminosas que hembras y machos emplean para atraerse. Cuando la pareja potencial viene en busca de pareja, lo que encuentra es a un depredador. Así se hace de la sustancia química preciada, e incluso puede pasársela a sus huevos".

Edward O. Wilson, fundador de ese polémico campo que es la sociobiología, fue muy amigo de Eisner.

"Edward y yo estudiamos juntos, y creo firmemente en sus postulados. Considero trascendentales sus estudios sobre las hormigas, las termitas y las abejas. Si uno logra entender las ideas que se desprenden de tales estudios, podrá comprender las estructuras esenciales que soportan la vida de los animales superiores. Captar el comportamiento de los insectos permite entender el resto de los sistemas sociales en el planeta, incluyendo el humano".

¿En qué sentido? insistí.

"En el más profundo y amplio. Luego de mirar el comportamiento social de insectos, termitas y abejas siento una mayor commiseración por las debilidades humanas. Pero al mismo tiempo admiro más nuestras fortalezas. Soy más tolerante cuando entiendo por qué somos como somos, por qué acumulamos riquezas, por qué pasamos el tiempo de ocio de la manera que los hacemos, por qué peleamos por territorios, por qué nos sacrificamos y sabemos colaborar para obtener ventajas mutuas. La sociobiología debería ser leída en sus textos originales y, más tarde, tratar de emprender la crítica. Creo que el libro de Wilson, *On human nature*, debería ser leído por todos".

También le pregunté sobre la manera como entendía la relación entre la música y el estudio del lenguaje químico.

"Para mí, arte y ciencia están relacionadas por ser actividades humanas fundamentales. Pero son distintas por el efecto que me producen y por las reglas que impone el ejercicio de cada una. Si hago una investigación que no está llevándome a nada, pongo una cantata de J. S. Bach y me siento mejor, eso es todo".

En su opinión, la ciencia es más sencilla, pues lo único que se necesita es que el experimento pueda ser repetido en cualquier parte y momento. Lo otro, lo subjetivo, lo artístico, apela al misterio.

"No es necesario explicar el porqué, simplemente hay que saber que mis gustos musicales forman parte de mi cultura, de la influencia que ejercieron mis padres en mi formación".

Me habló de una maravillosa experiencia con uno de sus primeros estudiantes cuando llegó a Cornell, Roger Payne. Se hizo famoso porque fue el primero en grabar los sonidos de las ballenas jorobadas. Se enteró de que Eisner estaba dando unas conferencias en Nueva York y fue a verlo. Durante la cena le dijo: 'Tengo algo para usted'.

"Para mí, arte y ciencia están relacionadas por ser actividades humanas fundamentales. Pero son distintas por el efecto que me producen y por las reglas que impone el ejercicio de cada una. Si hago una investigación que no está llevándome a nada, pongo una cantata de J. S. Bach y me siento mejor, eso es todo".



Al día siguiente se presentó en su laboratorio con una cinta de audio en una grabadora; lo invitó a escucharla. Fue una experiencia inolvidable, sin duda musical, aseguró Eisner.

"Desde luego", aclaró, "no creo que las ballenas se propongan hacerlo, su primer motivo es comunicarse. Luego resulta que otra especie, la humana, puede apreciar esas señales auditivas y, en su contexto cultural, pensar que es música. Y ahora hemos cultivado ese peculiar vínculo estético-emocional con ellas, lo cual es un agradable hallazgo".

Le pregunté si creía que los animales tienen conciencia del dolor, de si mismos como individuos. Ponderó nuestra arraigada necesidad de subjetivizar las cosas.





“Por lo general, cuando vemos un color cada quien aprecia distintos matices. Pero podemos ponernos de acuerdo hablando. En este sentido tan antropocéntrico, es casi imposible determinar si una culebra está consciente del dolor al pisarla. Sin embargo, no necesito saber si un animal puede percibirlo para saber que no necesito maltratarlo, que merece respeto como organismo independiente de mí. Basta mirar la reacción de un perro cuando lo lastimamos por accidente. Es muy parecida a la nuestra. Con eso es suficiente.

¿Piensa que hacen cultura?

“La cultura es la transmisión de tradiciones de una generación a otra. Así, las abejas que han polinizado ciertas flores, al regresar al panal lo hacen impregnadas de sustancias químicas que caracterizan a esas plantas; de esa forma se transforma el ambiente del panal en donde crece la nueva generación de abejas. Cuando a éstas les toca salir en busca de néctar, lo más probable es que prefieran ese tipo de flores y no otras. ¿Eso es cultura? Pienso que sí, pues la información se transmite para preservar, en este caso, una tradición aromática que habrá de permitirles producir una miel propia. Cultura sencilla, pero cultura al fin. Creo que la sociobiología y la evolución darwiniana no han hecho más que devolvernos la humildad a los humanos, desterrando la idea de que podemos explotar los recursos como nos venga en gana y de que merecemos un trato especial en el planeta por ser tan listos. Quizás no lo seamos tanto”.



**SUPLEMENTO
MERCURIO VOLANTE**

CARLOS CHIMAL
EDITOR
NORMA ÁVILA JIMÉNEZ
ARTURO CAMPOS
JULIÁN D. BOHÓRQUEZ CARVAJAL
ULISES CORTÉS
ALBERTO CASTRO LEÑERO
ANDRÉS COTA HIRIART
FRANCESC DAUMAL I DOMÈNECH
CARMINA DE LA LUZ RAMÍREZ
MARIO DE LA PIEDRA WALTER
LORENZO DÍAZ CRUZ
CARLOS FRANZ
FRANCISCO GARCÍA OLMEDO
SIANYA ALANIS GONZÁLEZ PEÑA

JOSÉ GORDON
GERARDO HERRERA CORRAL
ROAHL HOFFMANN
PIOTR KIELANOWSKI
JUAN LATAPÍ ORTEGA
ELÍAS MANJARREZ
ARTURO MENCHACA ROCHA
CELINA PEÑA GUZMÁN
GABRIELA PÉREZ AGUIRRE
OCTAVIO PLAISANT ZENDEJAS
ROSALÍA PONTEVEDRA
LUIS FELIPE RODRÍGUEZ
JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON
JUAN TONDA MAZÓN
JUAN VILLORO
COLABORADORES

HIPÓCRITA LECTOR

MARIO ALBERTO MEJÍA
DIRECTOR GENERAL
IGNACIO JUÁREZ GALINDO
DIRECTOR EDITORIAL
ROBERTO CORTEZ
REVISIÓN
OSCAR COTE PÉREZ
DISEÑO EDITORIAL
GERARDO TAPIA LATISNERE
DIRECTOR DE RELACIONES PÚBLICAS
BEATRIZ GÓMEZ
DIRECTORA ADMINISTRATIVA

Hipócrita Lector, diario de lunes a viernes. Dirección: Monte Fuji 20, Fraccionamiento 5 Cima, Puebla, CP 72197 Correo: atención.hipocritalector@gmail.com. Editor responsable: Ignacio Juárez Galindo. Permisos Inductor, Licitud y Contenido: En trámite. Todos los materiales son responsabilidad exclusiva de quien los firma.

